



**M** 2018

# **CONTROLO DA QUALIDADE DE REVESTIMENTOS DE PISO**

**JOSÉ ANTÓNIO MIRANDA FERREIRA GONÇALVES FARIA**  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA CIVIL

# **CONTROLO DA QUALIDADE DE REVESTIMENTOS DE PISO**

**JOSÉ ANTÓNIO MIRANDA FERREIRA GONÇALVES FARIA**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS**

---

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JUNHO DE 2018

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2017/2018**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2017/2018 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Ao meu avô

*“O homem é do tamanho do seu sonho”*

***Fernando Pessoa***



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues, orientador deste trabalho, que sempre se mostrou interessado e disponível, transmitindo todo o seu conhecimento com a paixão pela engenharia civil que lhe é tão característica.

Aos meus pais que sempre me motivaram nos momentos mais difíceis desta caminhada, não só neste trabalho, mas também ao longo de todo o curso. A eles muito lhes devo!

À minha avó que ao longo destes anos esteve sempre comigo, transmitindo-me força e todo o seu amor de inúmeras formas como tão bem ela sabe.

À minha namorada que é uma grande conselheira e me transmitiu tranquilidade, amor e carinho nas situações mais difíceis. Não poderia esquecer também os seus pais que me apoiaram neste percurso.

A todos os meus colegas que me acompanharam e com quem vivi grandes momentos com destaque especial para o Luís Correia e o Pedro Nogueira que sempre estiveram presentes e seguramente os levarei para toda a vida.



## **RESUMO**

Atualmente existe uma maior preocupação com a qualidade da execução dos trabalhos em obra. A procura da excelência em qualidade deve ser entendida como um fator prioritário sendo por isso necessário existir um processo de controlo dotado de meios de inspeção devidamente padronizados.

Neste âmbito, este trabalho tem como objetivo a elaboração de Fichas de Controlo da Conformidade de diferentes revestimentos de piso por forma a ser possível obter um controlo mais assertivo, de acordo com as exigências de quem contrata os serviços de controlo. Simultaneamente elaborou-se uma Ficha de Controlo e Correção de não Conformidades.

A forma de construir conteúdos de controlo da conformidade resulta de diferentes elementos que vão desde da informação presente em projeto até eventuais riscos que sejam identificados para a realização das tarefas. Na maioria dos casos se não mesmo em todos não se procura o conhecimento de quem executa os revestimentos de piso e sabe as dificuldades e erros que por vezes acontecem. Neste sentido para além dos elementos normalmente utilizados para criar os conteúdos de conformidade procurou-se o contributo da experiência profissional.

O controlo definiu-se pelos objetos de conformidade: materiais, equipamentos e tecnologias necessários à correta execução dos revestimentos. A elaboração das fichas de controlo da conformidade tem como objetivo facilitar as ações que os fiscais desenvolvem no terreno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fiscalização; Qualidade; Fichas de controlo da Qualidade; Revestimentos de piso; Experiência profissional.





## **ABSTRACT**

Curretly there is a growing concern about the quality of construction's execution. The pursuit of excellence in quality should be understood as a priority. Therefore it is necessary to have an inspection with strict and properly standardized means of inspection.

In this context, this thesis aims to elaborate Conformity Control Checklists of different floor coverings in order to be able to obtain control, in accordance with the requirements of those who hire the supervisory services. Simultaneously, a Nonconformity Control and Correction Checklist was done.

The manner in which conformity control content is produced results from different elements ranging from the information present in the project to possible risks that are may be identified for the accomplishment of the tasks. In most cases, if not in all, the knowledge of who performs the floor coverings and knows the difficulties and errors that sometimes happen is not sought. In this sense, in addition to the elements normally used to create conformity control content, we investigated the contribution of professional experience.

The control was defined by the specifications of conformity: materials, equipment and technologies necessary for the correct execution of floor coverings. The development of Conformity Control Checklists facilitates the actions that the inspectors carry out on the ground.

**KEY-WORDS:** Quality Control; Quality; Quality Control Checklists; Floor coatings; Professional experience.



## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO... ..	III
ABSTRACT.....	V
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	1
1.3. OBJETIVOS E ÂMBITO .....	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	2
<b>2 SÍNTESE DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1. CONCEITO DE QUALIDADE.....	5
2.1.1. O QUE É A QUALIDADE? .....	5
2.1.2. EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE QUALIDADE .....	5
2.1.3. SECTOR DA CONSTRUÇÃO E QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO.....	6
2.2. GARANTIA DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO.....	6
2.2.1. SISTEMA PORTUGUÊS DE QUALIDADE .....	6
2.2.1.1. Metrologia.....	7
2.2.1.2. Normalização.....	7
2.2.1.3. Qualificação.....	7
2.2.2. MARCAÇÃO CE.....	7
2.2.3. DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO E DOCUMENTO DE APLICAÇÃO.....	7
2.3. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS REVESTIMENTOS DE PISO E DOS LOCAIS .....	8
2.3.1. CLASSIFICAÇÃO UPEC .....	8
2.3.2. CLASSIFICAÇÃO GWS.....	9
2.4. FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E A QUALIDADE.....	9
2.5. ENQUADRAMENTO DA FISCALIZAÇÃO .....	10
2.5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	10
2.5.2. FASES DE CONSTRUÇÃO E INTERVENIENTES .....	10
2.5.3. FISCALIZAÇÃO EM VIGOR.....	12
2.6. METODOLOGIA DE ATUAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO .....	13
2.6.1. ENGENHARIA DE SERVIÇOS .....	13
2.6.2. ÁREAS FUNCIONAIS .....	14
2.6.2.1. AF Conformidade .....	15

2.6.2.2. AF Economia .....	15
2.6.2.3. AF Planeamento .....	15
2.6.2.4. AF Informação .....	16
2.6.2.5. AF Licenciamento/Contrato .....	16
2.6.2.6. AF Segurança/Ambiente .....	16
2.6.2.7. AF Qualidade .....	17
<b>2.7. ORGANIZAÇÃO DAS EQUIPAS DE FISCALIZAÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.8. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.9. BIBLIOMETRIA .....</b>	<b>19</b>
 <b>3 PROCESSO TECNOLÓGICO DE REVESTIMENTOS DE PISO.....</b>	 <b>21</b>
<b>3.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. MADEIRA.....</b>	<b>22</b>
3.2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	22
3.2.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS .....	22
3.2.2.1. Soalho .....	22
3.2.2.2. Taco .....	22
3.2.2.3. Parquet .....	23
3.2.2.4. Lamparquete .....	23
3.2.3. SISTEMAS DE FIXAÇÃO E APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS .....	24
3.2.3.1. Fixação pregada/aparafusada .....	24
3.2.3.2. Fixação por colagem direta ao suporte .....	25
3.2.3.3. Instalação de elementos flutuantes .....	25
3.2.4. ACABAMENTOS .....	26
3.2.5. NORMALIZAÇÃO .....	27
<b>3.3. CERÂMICO.....</b>	<b>27</b>
3.3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	27
3.3.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS .....	28
3.3.3. SISTEMAS DE FIXAÇÃO.....	29
3.3.4. JUNTAS .....	31
3.3.4.1. Juntas entre ladrilhos .....	32
3.3.4.2. Juntas de construção.....	32
3.3.5. NORMALIZAÇÃO .....	32
<b>3.4. REVESTIMENTOS RESILIENTES – LINÓLEO E VINÍLICO .....</b>	<b>33</b>
3.4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	33

3.4.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM LINÓLEO.....	34
3.4.3. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM VINÍLICO.....	35
3.4.4. SISTEMA DE FIXAÇÃO E APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS .....	36
3.4.5. JUNTAS E REMATES .....	36
3.4.6. NORMALIZAÇÃO .....	39
<b>3.5. PEDRAS NATURAIS .....</b>	<b>39</b>
3.5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	39
3.5.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM PEDRA NATURAL .....	39
3.5.3. SISTEMA DE FIXAÇÃO E APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS .....	41
3.5.4. NORMALIZAÇÃO .....	42
<b>3.6. EPÓXI.. .....</b>	<b>42</b>
3.6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	42
3.6.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM EPÓXI .....	42
3.6.3. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO .....	43
3.6.4. JUNTAS .....	45
3.6.5. REMATES .....	45
3.6.6. NORMALIZAÇÃO .....	45
<b>3.7. COBERTURAS TÊXTEIS.....</b>	<b>46</b>
3.7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	46
3.7.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS.....	46
3.7.3. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO .....	47
3.7.4. NORMALIZAÇÃO .....	47
<b>3.8. PISOS TÉCNICOS .....</b>	<b>47</b>
3.8.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	47
3.8.2. APLICAÇÃO DO PISO TÉCNICO .....	47
3.8.3. NORMALIZAÇÃO .....	48
<b>3.9. ARGAMASSAS AUTONIVELANTES CIMENTÍCIAS .....</b>	<b>49</b>
3.9.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	49
3.9.2. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO .....	49
3.9.3. NORMALIZAÇÃO [66].....	49
<b>4 FICHAS DE CONTROLO DA CONFORMIDADE E FICHA DE CONTROLO E CORREÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2. PLANO DE CONFORMIDADE.....</b>	<b>52</b>

<b>4.3. ESTRUTURA DAS FCC.....</b>	<b>54</b>
4.3.1. IDENTIFICAÇÃO .....	54
4.3.2. TÍTULO .....	54
4.3.3. QUADRO DE ATOS .....	54
4.3.4. ELEMENTOS DE PROJETO .....	55
4.3.5. OBJETO DE CONFORMIDADE .....	55
4.3.6. ELEMENTOS DE OBRA .....	59
4.3.7. AUTENTICAÇÃO .....	59
<b>4.4. ESTRUTURA DA FCCNC .....</b>	<b>59</b>
4.4.1. IDENTIFICAÇÃO .....	59
4.4.2. NÃO CONFORMIDADES .....	60
<b>4.5. CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS.....</b>	<b>60</b>
<b>4.6. FICHAS DE CONTROLO DA CONFORMIDADE ELABORADAS.....</b>	<b>68</b>
4.6.1. RECEÇÃO E ARMAZENAMENTO – LINÓLEO E VINÍLICO.....	69
4.6.2. EXECUÇÃO – LINÓLEO E VINÍLICO .....	73
<b>5 CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....</b>	<b>79</b>
<b>5.1. CONCLUSÕES .....</b>	<b>79</b>
<b>5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....</b>	<b>80</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Ciclo PDCA .....	10
Figura 2.2 - Fases da construção e a ação da fiscalização .....	11
Figura 2.3 - Relação entre a fiscalização e os diversos intervenientes em obra .....	12
Figura 2.4 - Áreas funcionais da fiscalização .....	14
Figura 2.5 - Documentos por temáticas .....	19
Figura 2.6 - Documentos por ordem cronológica .....	20
Figura 3.1 - Organograma dos revestimentos de piso .....	21
Figura 3.2 - Revestimento em soalho .....	22
Figura 3.3 - Revestimento em taco .....	23
Figura 3.4 - Revestimento em parquet .....	23
Figura 3.5 - Revestimento em lamparquete .....	23
Figura 3.6 - Sistema de fixação húmido com aplicação de argamassa .....	24
Figura 3.7 - Sistema de fixação seco com pregagem de ripas ao suporte .....	24
Figura 3.8 - Procedimento de marcação da linha de corte .....	25
Figura 3.9 - Sistema de encaixe tipo “click” .....	26
Figura 3.11 - a) Corte dos entalhes; b) Soldadura .....	37
Figura 3.10 - a) Corte com espátula e guia de nivelamento; b) Corte com espátula .....	37
Figura 3.12 - a) Rodapé com perfil de apoio; b) Rodapé a 90° .....	37
Figura 3.13 - a) Corte a 5mm da superfície; b) Cortes a 45° .....	38
Figura 3.14 - a) Cortes a 45° com esquadro; b) Parte triangular e execução do entalhe .....	38
Figura 3.15 - Soldadura .....	38
Figura 3.16 - Tipos de acabamento superficial das pedras naturais .....	41
Figura 3.17 - a) Pintura e Sistema Multicamada; b) Revestimento e Argamassa .....	43
Figura 3.18 - Mistura entre a resina e o endurecedor .....	43
Figura 3.19 - Adição de cargas minerais à mistura .....	44
Figura 3.20 - a) Chanfro; b) Meia-cana .....	45
Figura 3.21 - a) Alcatifa com pelo cortado; b) Alcatifa em módulos com pelo cortado .....	46
Figura 3.22 - a) Passadeira com pelo cortado; b) Tapete com pelo .....	46
Figura 3.23 - a) Pedestal com traves de ligação; b) Pedestais e juntas plásticas .....	48
Figura 3.24 - a) Definição dos eixos ortogonais; b) Confirmação do nivelamento do painel com o nível de bolha .....	48
Figura 3.25 - Argamassa autonivelante cimentícia .....	49



Figura 4.1 - Preparação das fichas de controlo da conformidade .....	52
Figura 4.2 - Plano de conformidade revestimentos de piso .....	53
Figura 4.3 - Identificação .....	54
Figura 4.4 - Título .....	54
Figura 4.5 - Quadro de atos .....	55
Figura 4.6 - Elementos de projeto .....	55
Figura 4.7 - Campo objeto de conformidade mão de obra (receção e armazenamento) .....	55
Figura 4.8 - Campo objeto de conformidade equipamento (receção e armazenamento) .....	56
Figura 4.9 - Campo objeto de conformidade material (receção e armazenamento).....	56
Figura 4.10 - Campo objeto de conformidade mão de obra (execução).....	57
Figura 4.11 - Campo objeto de conformidade equipamento (execução) .....	57
Figura 4.12 - Campo objeto de conformidade tecnologia (execução) .....	58
Figura 4.13 - Campo objeto de conformidade material (ensaio de desempenho) .....	58
Figura 4.14 - Simbologia para preenchimento das FCC .....	58
Figura 4.15 - Elementos de obra .....	59
Figura 4.16 - Autenticação.....	59
Figura 4.17 - Identificação FCNCC .....	59
Figura 4.18 - Não conformidades .....	60
Figura 4.19 - Meios para criar conteúdos para FCC .....	60
Figura 4.20 - Conteúdos de controlo madeira .....	66
Figura 4.21 - Conteúdos de controlo cerâmico .....	66
Figura 4.22 - Conteúdos de controlo linóleo e vinílico .....	67
Figura 4.23 - Conteúdos de controlo pedra natural.....	67
Figura 4.24 - Conteúdos de controlo epóxi .....	68
Figura 4.25 - Conteúdos de controlo argamassas cimentícias autonivelantes.....	68
Figura 4.26 - FCC de receção e armazenamento dos rolos em linóleo e vinílico.....	70
Figura 4.27 - FCC de receção e armazenamento dos elementos para a fixação por colagem dos rolos de linóleo e vinílico .....	72
Figura 4.28 - FCC de revestimentos de linóleo e vinílico.....	76
Figura 4.29 – FCC de ensaios de revestimentos de linóleo e vinílico .....	77

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Normas revestimento em madeira .....	27
Quadro 3.2 - Materiais cerâmicos .....	28
Quadro 3.3 - Técnicas de assentamento de ladrilhos cerâmicos com argamassas em pavimentos.....	29
Quadro 3.4 - Técnicas de assentamento de ladrilhos cerâmicos com cimentos-cola ou colas em pavimentos .....	31
Quadro 3.5 - Normas revestimento cerâmico .....	33
Quadro 3.6 - Tipos de linóleo .....	34
Quadro 3.7 - Tipos de vinílico .....	35
Quadro 3.8 - Normas revestimentos resilientes.....	39
Quadro 3.9 - Exemplos de pedras naturais e propriedades associadas .....	39
Quadro 3.10 - Normas revestimento em pedra natural.....	42
Quadro 3.11 - Normas revestimento em epóxi .....	45
Quadro 4.12 - Normas revestimentos têxteis.....	47
Quadro 3.13 - Normas pavimento sobrelevado .....	48
Quadro 3.14 - Normas revestimentos em argamassas autonivelantes cimentícias.....	50



## **ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS**

AF – Área Funcional

DH – Documento de Homologação

FCC – Ficha de Controlo da Conformidade

FCCNC – Ficha de Controlo e Correção das Não Conformidades

Fig. – Figura

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

SPQ – Sistema Português da Qualidade



# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. ENQUADRAMENTO

O desenvolvimento de um país passa, inevitavelmente, por grandes obras públicas que estão sempre ligadas à indústria da construção. Em pleno século XXI a importância dada ao controlo da qualidade das obras constitui um marco preponderante para o sucesso e desenvolvimento desta indústria.

A atividade de fiscalização de obras tem um papel de destaque face às exigências do mercado, permitindo dar resposta à complexidade da gestão da qualidade das obras. Apesar de ser reconhecida a importância da fiscalização, permanece a ideologia de que se trata de uma entidade que “manda” em quem realiza os trabalhos. Contrariamente ao que se pensa, a fiscalização simplesmente implementa metodologias para garantir o controlo da qualidade nas diferentes áreas funcionais: conformidade, economia, planeamento, informação/projeto, licenciamento/contrato, segurança e qualidade. A garantia da qualidade deve conjugar estas áreas para que se atinjam padrões de elevada qualidade de forma a que os fins propostos sejam alcançados. Assim, uma empresa com metodologias de controlo organizadas relativamente à concorrência apresenta maior capacidade de fazer a gestão da qualidade em obra.

Com a implementação de fichas de controlo da conformidade a fiscalização adquire um conhecimento e análise profunda dos processos construtivos e dos materiais associados ao projeto. Contudo a fiscalização não consegue controlar ao pormenor todas as ações que decorrem da execução do projeto. Os executantes por ausência de formação adequada e contínua, incapacidade técnica ou por falta de profissionalismo, podem não fazer o que está definido no projeto sem a fiscalização ter conhecimento.

A garantia da qualidade além de passar pelo controlo da fiscalização também passa pela mudança de paradigma das empresas de construção que se preocupam com os custos e os prazos, minorando a importância da qualidade dos serviços prestados.

A elaboração das fichas para o controlo dos revestimentos de piso (checklists) é um instrumento mais eficaz para a atuação da fiscalização que permite uma inspeção abrangente e objetiva.

### 1.2. PROBLEMÁTICA

Controlar eficazmente um revestimento de piso implica conhecer todos os materiais necessários, os equipamentos e as tarefas que se têm de realizar antes, durante e após a execução dos trabalhos. Muita informação relativa ao referido anteriormente encontra-se documentada nas empresas que aplicam os revestimentos e nas empresas que fornecem os materiais. Contudo, essa informação não está agregada num único documento. Quando se realiza o controlo da conformidade de um determinado revestimento é necessário a consulta da informação precisa que deve incluir a informação proveniente da experiência.

A possibilidade de organizar a informação em FCC para diferentes revestimentos de piso permite uma diminuição do tempo de trabalho da fiscalização. A probabilidade de existirem metodologias de controlo omissas diminui, e o entendimento entre todos os membros da equipa de fiscalização torna-se mais claro devido à sistematização do conhecimento. Prova disso são os acontecimentos recentes relatados na imprensa: *“Governo cria guia de obrigações legais para futuros governantes. O Governo vai criar uma espécie de guia para futuros ministros e secretários de Estado, indicando todas as obrigações e entidades a quem têm de prestar informação ao entrar no executivo (...) Esta checklist, segundo a mesma fonte não identificada pela Lusa, vai indicar as informações e obrigações que os futuros governantes precisam de entregar ou cumprir (...)”* [1]. Como se verifica a aplicação de checklists é pertinente noutras áreas que não a construção, por isso assume-se que o controlo da conformidade é um incentivo importante para uma melhor garantia da qualidade.

Os conteúdos das FCC (checklists) vêm de diferentes meios como o projeto, as normas, as fichas técnicas dos produtos entre outras possibilidades. Contudo, são raras as vezes em que essa informação é oriunda da experiência profissional. Desta forma, este trabalho vem acrescentar a visão da experiência ao controlo da qualidade.

### 1.3. OBJETIVOS E ÂMBITO

O trabalho tem como objetivo a conceção de conteúdos de controlo da qualidade para as tarefas referentes aos diversos revestimentos de pisos durante a fase de execução com recolha de informação proveniente da experiência profissional. Esses conteúdos reúnem-se nas Fichas de Controlo da Conformidade (FCC) e abrangem as seguintes fases:

- Receção e armazenamento de materiais;
- Equipamentos;
- Métodos tecnológicos (condições prévias, de execução e posteriores);
- Ensaaios de desempenho.

A organização de todo o conhecimento é feita através de um método de investigação que abrange entrevistas com profissionais da área de revestimentos de piso e na pesquisa bibliográfica. Desta forma, a informação reunida nas FCC também tem como objetivo standardizar o controlo da conformidade servindo de apoio às equipas de fiscalização.

O âmbito deste trabalho enquadra-se na fase de construção dos edifícios em que a prestação dos serviços de fiscalização é feita através da implementação de metodologias de controlo.

### 1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho divide-se em 5 capítulos que se interligam entre si com o objetivo de estabelecer uma sequência lógica sendo explicados em seguida.

No capítulo 1 apresenta-se de uma forma geral a abordagem do trabalho, explicando os objetivos pretendidos e a problemática do tema.

No capítulo 2 abordam-se conceitos importantes para o desenvolvimento e compreensão do trabalho. Explica-se em que momentos e como deve a fiscalização atuar durante todo ciclo construtivo e expõe-se a informação existente relacionada com o trabalho a desenvolver através de uma revisão bibliográfica.

No capítulo 3 descrevem-se os revestimentos de piso e os processos construtivos que permitem a correta execução dos mesmos. Toda esta exposição permitirá numa fase posterior a construção de conteúdos para as FCC.

No capítulo 4 apresenta-se o plano de conformidade para os diferentes revestimentos de piso, a estrutura da ficha de controlo da conformidade e da ficha de controlo e correção de não conformidades e os

conteúdos que foram desenvolvidos através de entrevistas realizadas com profissionais na área em questão.

No capítulo 5 retiram-se as conclusões dos capítulos desenvolvidos e sugerem-se eventuais desenvolvimentos futuros.





## 2 SÍNTESE DO CONHECIMENTO

### 2.1. CONCEITO DE QUALIDADE

#### 2.1.1. O QUE É A QUALIDADE?

Um produto ou serviço pode-se considerar de qualidade se possuir determinadas características que lhe permitam ter essa designação. Porém essas características diferem de pessoa para pessoa consoante as conceções de qualidade que cada um tem.

Segundo a norma British Standard 4778 a qualidade revela-se como “*O conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas (...)*”. Apesar de ser uma definição numerosas vezes citada é a que expõe de uma forma pragmática o conceito. Aproximando a definição à realidade da construção, observa-se que as exigências implícitas são aquelas que o produto ou serviço terá de cumprir obrigatoriamente por imposição da regulamentação referente à segurança estrutural, segurança de incêndios, segurança de utilização, higiene, saúde e ambiente, conforto acústico, conforto térmico, eficiência energética e sustentabilidade. Relativamente às exigências expressas, estas prendem-se com as características próprias que o cliente pretende impor ao seu produto tendo como base o cumprimento das exigências implícitas.

#### 2.1.2. EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE QUALIDADE

Até ao final do século XIX, a primeira fase do conceito de qualidade relacionava-se com o controlo da qualidade pelo operador em que um único trabalhador, ou um pequeno grupo de trabalhadores era responsável pelo fabrico de um produto e como tal, cada um controlava a qualidade do seu próprio trabalho. No início do século XX surgiu o controlo da qualidade pelo supervisor que era responsável pela qualidade do trabalho de uma equipa. Nesta fase começavam a figurar os mestres, os capatazes e os encarregados. Posteriormente, avança-se para o controlo da qualidade por inspeção que consistia em comparar se o produto acabado estava em conformidade com determinadas normas estabelecidas. Os produtos defeituosos podiam ser rejeitados, reparados ou vendidos como produtos de segunda classe. De seguida, surge o controlo estatístico da qualidade que foi um prolongamento do controlo da qualidade por inspeção. A partir do controlo estatístico foi possível a aceitação da qualidade por amostragem em vez da inspeção a 100%, permitindo uma maior eficiência às empresas. Atualmente, assiste-se à gestão da qualidade total que abrange a globalidade da empresa, desde o produto ou sistema gerado até à organização interna da mesma, tendo o cliente um papel fundamental em todo este processo. Passou-se da simples ideia de garantir, apenas a qualidade do produto ou serviço, para a realidade de que uma

empresa é constituída por uma série de processos internos que fazem depender a qualidade do produto ou serviço e consequentemente a satisfação do cliente. [2]

### 2.1.3. SECTOR DA CONSTRUÇÃO E QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

O sector da construção civil ao longo dos tempos tem participado em mudanças significativas. O mercado da reabilitação e manutenção que outrora se afigurava como uma hipótese, hoje é uma certeza. A par com esta realidade verifica-se uma grande preocupação com as questões ambientais que impulsionam a construção sustentável, o incentivo à industrialização da construção e o constante aparecimento de novos materiais. As grandes empresas do setor optam pela fragmentação das obras, contratando subempreiteiros para a execução de uma grande parte do projeto. Ao encargo das empresas, de uma forma geral, ficam as questões relacionadas com o planeamento e liderança. Todo este conjunto de sucessivas alterações aliado à mão de obra desqualificada e aos ritmos exigentes na produtividade da construção, têm contribuído para a diminuição da qualidade dos trabalhos. [2]

Em contrapartida, verifica-se que o desenvolvimento tecnológico, nomeadamente a integração do trabalho em rede (network) e o uso de software informático, proporciona uma rápida e eficaz troca de ideias entre os intervenientes que favorece o crescimento da concorrência entre as empresas, proporcionando um aumento dos níveis da qualidade. [2]

De uma forma geral as empresas mostram-se abertas à qualidade, mas a passagem da proclamação para prática é um percurso bem mais complexo. É necessário existir o hábito da preparação de obra, das visitas prévias à obra, do plano de ação entre outros procedimentos para se garantir a qualidade. Todavia esta forma de estar perante a qualidade de uma obra obriga a um esforço que acaba por não se espelhar na atuação da empresa.

## 2.2. GARANTIA DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

### 2.2.1. SISTEMA PORTUGUÊS DE QUALIDADE

A garantia da qualidade de um produto ou serviço depende das metodologias que se aplicam para atingir esse fim. Assim, a garantia da qualidade abrange um conjunto de ações planeadas e sistemáticas que asseguram a aptidão desse produto ou serviço para satisfazer determinadas necessidades. [3] Partindo deste pressuposto, espera-se que a indústria da construção apresente um conjunto de metodologias capazes de garantir a qualidade dos seus produtos e serviços. De facto, constata-se uma série de procedimentos que são utilizados na construção: regulamentos e diretivas comunitárias, atividade de normalização, atividade de qualificação e certificação de empresas de projeto construção e fabrico de produtos/componentes, atividade de revisão de projetos, atividade de homologação de produtos, certificação de produtos, certificação de empreendimentos, qualificação de técnicos e a acreditação de laboratórios. [4]

O SPQ foi instituído em 1983 pelo Decreto de Lei nº 165/83 e reúne grande parte desta informação, tendo como objetivo garantir e desenvolver a qualidade com base em princípios, regras e procedimentos aceites internacionalmente. As diferentes entidades que integram o SPQ, a partir dessa informação, elaboram ações que possibilitam atingir padrões de qualidade adequados para os diferentes sectores da sociedade. [5] [6]

O Organismo Nacional Coordenador do SPQ é o Instituto Português da Qualidade e gere 3 subsistemas: a metrologia, a normalização e a qualificação.

#### 2.2.1.1. Metrologia

Na medição de qualquer grandeza é necessário ter em conta se o instrumento de medição garante a correta aferição dos resultados. Assim, a metrologia surge como uma ciência fundamental para que se garanta a exatidão, coerência e comparabilidade das medições efetuadas pelos instrumentos de medição. [5]

#### 2.2.1.2. Normalização

A normalização, de uma forma geral, compreende a elaboração, a publicação e a promoção do emprego das normas. Estas permitem a simplificação, a organização e a sistematização dos conhecimentos técnicos de um determinado domínio, apresentado um contributo importante para o controlo da conformidade dos trabalhos. Porém, são de carácter voluntário, sendo apenas obrigatórias em obras públicas ou quando referidas em diplomas legais. [7]

#### 2.2.1.3. Qualificação [5]

A área da qualificação inclui o domínio da acreditação que tem como objetivo, avaliar as competências técnicas de laboratórios de ensaios e calibração, organismos de certificação, organismos de inspeção e outras organizações que fornecem serviços de acordo com determinadas normas ou especificações técnicas.

Por outro lado, a certificação é aplicada a empresas ou produtos sendo emitida por organizações acreditadas. No caso dos produtos, a certificação é fornecida pela CERTIF que segue um conjunto de procedimentos até atribuir a classificação de Marca Produto Certificado (MPC). Desta forma, evidencia-se a conformidade do produto com normas, regulamentos ou especificações, resultando numa garantia da qualidade para o consumidor.

Relativamente à certificação das empresas, esta tem como objetivo direccionar a gestão da qualidade pelas normas ISO 9000, as quais reúnem um conjunto de metodologias que permitem garantir a conformidade do processo de produção de um produto ou serviço, produzido por uma determinada empresa. Organizações como a Associação Portuguesa de Certificação (APCER) ou a Société Generale de Surveillance (SGS) emitem esta certificação.

#### 2.2.2. MARCAÇÃO CE

A marcação CE surgiu como uma estratégia por parte da Comissão Europeia de assegurar que os produtos que circulam no espaço económico europeu, sejam de fácil acesso e seguros no trabalho em que se enquadram, tornando o mercado mais competitivo. Esta marcação indica a conformidade de um produto com a legislação harmonizada da União Europeia aplicável a esse produto. [8]

#### 2.2.3. DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO E DOCUMENTO DE APLICAÇÃO [9] [10]

As primeiras abordagens sobre os documentos de homologação ocorreram em 1951, tendo como objetivo aprovar produtos inovadores para os quais não existiam especificações oficiais, nem o

conhecimento para empregar esses produtos. Deste modo, com a publicação do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) estabeleceu-se no artigo nº 17, que para a utilização dos produtos acima referidos seria emitido um parecer por parte do LNEC. Contudo, só a partir de 1963 que é se emitem os primeiros DH.

O DH apresenta uma descrição geral do produto ou sistema, as diferentes características, o campo de aplicação, as regras de aplicação em obra, uma apreciação global com indicação do tempo de vida útil (baseando-se nos resultados dos ensaios e nas observações das visitas às instalações de fabrico, a obras em curso e a construções em uso) e as características e tolerâncias decorrentes de possíveis ensaios de receção. Estes documentos têm normalmente uma validade de três anos. No entanto, se o fabricante desejar a continuidade do DH, o produto ou sistema será reapreciado pelo LNEC.

A entrada em vigor da marcação CE permitiu uma intensa harmonização técnica que se traduziu num grande leque de produtos ou sistemas de construção que deixaram de necessitar do DH. Assim, a emissão de DH continuou a existir, mas em menor número.

Perante esta nova realidade, o LNEC lançou Documentos de Aplicação (DA) com o intuito de abranger uma série de aspetos que não se abordam na marcação CE, particularmente os níveis e classes de desempenho para as características declaradas pelos fabricantes e as técnicas de aplicação em obra que influenciam o desempenho dos produtos ou sistemas.

### **2.3. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS REVESTIMENTOS DE PISO E DOS LOCAIS**

Estabelecer as metodologias de controlo da conformidade (execução conforme o projeto) é um ponto fundamental para se obter a qualidade, contudo não é suficiente. Anteriormente deve haver um trabalho de prescrição exigencial dos revestimentos para que sejam aplicados de acordo com a sua adequabilidade ao uso. Desta forma existem classificações (UPEC e Gws) que permitem garantir que os revestimentos são aplicados em condições corretas e nos locais apropriados. [11]

#### **2.3.1. CLASSIFICAÇÃO UPEC [11]**

Esta classificação aplica-se aos revestimentos de piso interiores, de locais essencialmente destinados à circulação e à permanência de pessoas, em edifícios de habitação, administrativos ou da indústria hoteleira, em estabelecimentos de ensino ou hospitalares e ainda noutros edifícios com utilização semelhante aos locais anteriormente referidos.

Esta classificação baseia-se na durabilidade dos revestimentos de piso que é em função da qualidade do revestimento e das condições de utilização do local. Assim pode-se dizer que existe uma dupla classificação:

- locais em função da severidade de atuação sobre o piso dos agentes mecânicos, físicos e químicos de deterioração;
- revestimentos segundo os tipos e os graus de resistência que apresentam relativamente a esses agentes.

Esta classificação funde-se numa só e caracteriza-se pela associação de quatro letras afetadas por índices. No caso de ser um local, esses índices indicam as diferentes severidades de uso, porém caso se trate de um revestimento traduzem-se em níveis de resistência aos agentes de deterioração.

As letras em questão são as seguintes:

U – Uso. Abrange os efeitos provocados pela circulação de pessoas nomeadamente movimentos unidirecionais ou com rotação, calcamento em pé ou sentado.

P – Punçoamento. Abrange todos os outros efeitos mecânicos não contemplados pela letra “U”.

E – Ação da água. Caracteriza a frequência da presença de água sobre o piso, nomeadamente as operações de limpeza.

C – Ação química. Caracteriza o uso de substâncias físico-químicas em que ação das mesmas possa ter uma incidência sobre a durabilidade do revestimento.

### 2.3.2. CLASSIFICAÇÃO GWS [11]

Esta classificação aplica-se a revestimentos de piso plásticos e baseia-se no mesmo princípio que a classificação UPEC, a durabilidade dos revestimentos.

O desgaste devido à circulação dos utilizadores (uso) e às ações mecânicas, dizem respeito à letra “G” que tem associada a ela índices que quantificam o grau de severidade dos agentes de deterioração. Por sua vez a frequência da presença de água sobre o piso, é representada pela letra “w” ou “ws” em que existe uma maior exigência.

## 2.4. FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E A QUALIDADE [12]

A fiscalização enquanto prestadora de serviços tem como princípio fundamental a garantia da qualidade dos trabalhos que estão sob o seu controlo. Nesta linha de pensamento, a implementação de mecanismos que possam garantir a qualidade interna à fiscalização é um ponto importante para o seu bom desempenho. Como foi referido em 2.2.1.3, as normas ISO 9000 são uma pedra basilar para orientar uma empresa para um modelo de gestão da qualidade que permita satisfazer as necessidades dos clientes. Assim, e segundo a norma ISO 9001:2015 o foco no cliente, a liderança, o compromisso, a abordagem por processos, a melhoria, a tomada de decisões baseadas em evidências e a gestão de relacionamentos são os princípios que devem estar implementados no Sistema de Gestão de Qualidade da empresa. Destaca-se na abordagem do processo a metodologia PDCA (Plan-Do-Check-Act) que se descreve na seguinte sequência lógica:

1º planear: definir os objetivos e os processos necessários para apresentar os resultados de acordo com os requisitos e as políticas de cada organização;

2º executar: implementação dos processos planeados;

3º verificar: recolha dos resultados obtidos para confrontação com os objetivos anteriormente definidos;

4º agir: correção das falhas encontradas para a melhoria dos processos da empresa.

Esta metodologia só faz sentido, se for implementada ciclicamente para que de uma forma contínua existam melhorias. Deste modo, a garantia da qualidade de uma empresa de fiscalização tem de começar no seu interior para de seguida se prolongar ao cliente, traduzindo-se numa melhoria da qualidade dos serviços prestados.



Figura 2.1 - Ciclo PDCA [12]

## 2.5. ENQUADRAMENTO DA FISCALIZAÇÃO

### 2.5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No processo de construção um dos aspetos fundamentais para o dono de obra é a satisfação das suas necessidades e dos seus objetivos. Com a contratação de uma equipa de fiscalização qualificada existem vantagens para o dono de obra que visam defender os seus interesses. Contudo, deve prevalecer a imparcialidade e a consciência ética e deontológica dos profissionais que prestam os serviços de fiscalização, cumprindo as tarefas estipuladas contratualmente, a legislação e o contacto com os outros intervenientes.

A fiscalização por si só, representa um símbolo de “policiamento” pelo que deve existir uma atuação por parte desta entidade com o intuito de não transmitir esse sentimento que é prejudicial para a relação que se irá estabelecer durante o processo construtivo com os diversos intervenientes, nomeadamente o empreiteiro. Desta forma a psicologia é um aspeto importante para quem fiscaliza, na medida em que a maneira de estar em obra é essencial, particularmente o discurso que estabelece com o empreiteiro. [12]

### 2.5.2. FASES DE CONSTRUÇÃO E INTERVENIENTES

A construção é caracterizada por três fases: conceção, execução e exploração. Na fase de conceção efetuam-se estudos técnico-económicos com o intuito de avaliar a viabilidade da construção. Elabora-se também o projeto nas diversas fases do projeto. Por sua vez na fase de execução inicia-se a construção da obra que se baseia no planeamento e nos estudos anteriormente realizados, verificando-se a presença de mão de obra, materiais e equipamentos. Finalmente a fase de exploração compreende as ações a desenvolver para a conservação das estruturas existentes.

A fiscalização atua essencialmente na fase de execução na tentativa de verificar a existência de possíveis erros que podem ser evitados e facilmente resolvidos com um esclarecimento por parte do projetista.

Todavia, o trabalho da fiscalização deve-se iniciar na fase de conceção do projeto prologando-se até à fase de exploração, como está expresso na Fig. 2.2.

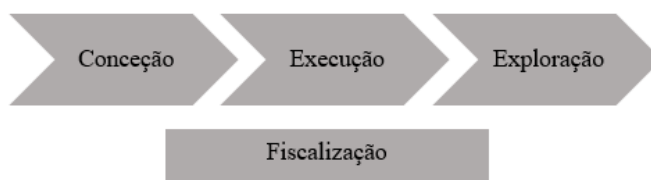


Figura 2.2 - Fases da construção e a ação da fiscalização [adaptado de 13]

A fase de conceção é o momento onde se devem reunir os maiores esforços por parte da fiscalização uma vez que os erros, omissões e incoerências do projeto vão-se refletir na fase de execução podendo ser irreversíveis. Deste modo a fiscalização deve iniciar as suas funções a partir da revisão de projeto através da implementação de metodologias que não têm a capacidade de análise quando comparadas com as metodologias de uma equipa revisora de projeto, mas que permitem detetar eventuais erros, omissões ou incompatibilidades no projeto. Para além disso, a fiscalização, tem também a capacidade de organizar um processo contratual garantindo a minimização de eventuais conflitos entre o dono de obra e o empreiteiro. O próprio conhecimento dos preços de mercado e as técnicas de negociação permitem a obtenção do melhor preço da empreitada.

Na fase de execução a coordenação e o acompanhamento dos trabalhos possibilitam a deteção e resolução antecipada dos problemas que surgem em obra. Esta atuação permite um controlo no prazo global da empreitada e na realização dos trabalhos garantindo um relacionamento eficaz com o empreiteiro e os outros intervenientes. [14]

Na fase de exploração a fiscalização deve acompanhar o dono de obra após a receção provisória da obra com os objetivos de acompanhar o fecho de tarefas pendentes tais como: verificação e aprovação das telas finais elaboradas de forma a existir uma documentação completa da obra, elaboração da conta final da empreitada e acompanhamento de eventuais reparações devido a reclamações do dono de obra [15]

É de salientar que os custos da construção para o dono de obra devem incluir a construção propriamente dita e ainda a manutenção e a exploração. Assim a fiscalização, através da sua atuação na obra pretende minimizar os custos de construção de forma a reduzir custos futuros de exploração e manutenção, tendo sempre em consideração a qualidade da obra

Neste sentido, a fiscalização não tem apenas o intuito de fiscalizar, verificando se as tarefas são bem executadas, mas atua numa perspetiva global orientando o seu trabalho para a gestão da qualidade da construção. [14]

Em todas estas fases intercedem diferentes intervenientes com objetivos e competências distintas, nomeadamente o dono de obra, o empreiteiro, o projetista e as entidades licenciadoras. Apesar de executarem tarefas diferentes a ligação entre todos é essencial para que o desenvolvimento do processo construtivo. Assim a fiscalização deve facilitar e clarificar a relação entre estes intervenientes, sendo a ponte de ligação de todas as ocorrências que vão surgindo em obra. Embora represente o dono de obra e defenda os seus interesses, deve atuar sempre em correspondência com o enquadramento legal que se aplica, promovendo a qualidade da obra e a ética profissional. [13]





Figura 2.3 - Relação entre a fiscalização e os diversos intervenientes em obra [Adaptado de 13]

Como foi referido anteriormente, os intervenientes envolvidos neste processo apresentam competências diferentes que em seguida se apresentam [16]:

- **Dono de Obra:** assumir a responsabilidade pelos encargos financeiros, definir os objetivos que pretende atingir, debater eventuais alterações com o projetista durante o decorrer da obra tomando as decisões necessárias, obter os licenciamentos da administração pública e supervisionar e controlar a atividade do empreiteiro (função que é entregue à fiscalização);
- **Projetista:** deve corresponder aos objetivos do dono de obra, definindo as características funcionais, posicionais, dimensionais e legais das componentes físicas da obra, especificando o pormenor necessário para a correta construção de modo a evitar alterações significativas entre o que concebeu e o que está a ser construído;
- **Empreiteiro:** tem a responsabilidade de construir de acordo com o que foi projetado, respeitando as regras da arte de forma a não condicionar os objetivos definidos.
- **Entidades Licenciadoras:** devem verificar o cumprimento dos regulamentos municipais e nacionais, a existência e validade de licença de construção e fiscalizar tecnicamente as obras em curso.

### 2.5.3. FISCALIZAÇÃO EM VIGOR

A Lei nº. 40/2015 de 1 de junho determina a qualificação profissional exigida aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, coordenação de projetos, direção de obra pública ou particular, condução da execução dos trabalhos das diferentes especialidades nas obras de classe 6 ou superior e direção e fiscalização de obras públicas ou particulares. Para além disso define a responsabilidade civil, as garantias, a fiscalização e as sanções a que estão sujeitos estes técnicos. Apresenta-se como à primeira alteração à Lei nº 31/2009 de 3 de julho [17].

Particularizando a fiscalização de obras, a presente lei expõe que o diretor de fiscalização de obra fica obrigado, com autonomia técnica, a [17]:

- a) Assegurar a verificação da execução da obra em conformidade com o projeto de execução, e o cumprimento das condições da licença ou admissão, em sede de procedimento administrativo ou contratual público, bem como o cumprimento das normas legais e regulamentares em vigor;

- b) Acompanhar a realização da obra com a frequência adequada ao integral desempenho das suas funções e à fiscalização do decurso dos trabalhos e da atuação do diretor de obra no exercício das suas funções, emitindo as diretrizes necessárias ao cumprimento do disposto na alínea anterior;
- c) Recorrer sempre a técnicos em número e qualificações suficientes de forma a que a fiscalização abranja o conjunto de projetos envolvidos;
- d) Requerer, sempre que tal seja necessário para assegurar a conformidade da obra que executa ao projeto de execução ou ao cumprimento das normas legais ou regulamentares em vigor, a assistência técnica ao coordenador de projeto com intervenção dos autores de projeto, ficando também obrigado a proceder ao registo desse facto e das respetivas circunstâncias no livro de obra, bem como das solicitações de assistência técnica que tenham sido efetuadas pelo diretor de obra;
- e) Comunicar, de imediato, ao dono da obra e ao coordenador de projeto qualquer deficiência técnica verificada no projeto ou a necessidade de alteração do mesmo para a sua correta execução;
- f) Participar ao dono da obra, bem como, quando a lei o preveja, ao coordenador em matéria de segurança e saúde, durante a execução da obra, situações que comprometam a segurança, a qualidade, o preço contratado e o cumprimento do prazo previsto em procedimento contratual público ou para a conclusão das operações urbanísticas, sempre que as detetar na execução da obra;
- g) Desempenhar as demais funções designadas pelo dono da obra de que tenha sido incumbido, conquanto as mesmas não se substituam às funções próprias do diretor de obra ou dos autores de projeto, não dependam de licença, habilitação ou autorização legalmente prevista e não sejam incompatíveis com o cumprimento de quaisquer deveres legais a que esteja sujeito;
- h) Comunicar, no prazo de cinco dias úteis, ao dono da obra e à entidade perante a qual tenha decorrido procedimento de licenciamento ou comunicação prévia a cessação de funções enquanto diretor de fiscalização de obra, para os efeitos e procedimentos previstos no RJUE e no Código dos Contratos Públicos, sem prejuízo dos deveres que incumbam a outras entidades, nomeadamente no caso de impossibilidade;
- i) Assegurar que a efetiva condução da execução dos trabalhos das diferentes especialidades é efetuada por técnicos qualificados nos termos do artigo 14.º -A;
- j) Cumprir os deveres de que seja incumbido por lei, designadamente pelo RJUE e respetivas portarias regulamentares, bem como pelo Código dos Contratos Públicos e demais normas legais e regulamentares em vigor.

## 2.6. METODOLOGIA DE ATUAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO

### 2.6.1. ENGENHARIA DE SERVIÇOS

A engenharia de serviços pode ser definida como o “conjunto de metodologias destinadas a utilizar a relação entre entidades intervenientes numa prestação de serviços” [13]. De facto, na atividade da fiscalização é isso que acontece, existe uma entidade que encomenda o serviço, designada por adjudicante, uma outra que executa o serviço (adjudicatário) e um destinatário a quem se destina o

serviço. Normalmente há a agregação do adjudicante e do destinatário da obra, uma vez que correspondem à mesma pessoa (dono de obra), sendo a fiscalização o adjudicatário.

A engenharia de serviços aplica a suas metodologias nas áreas da prestação cuja função é definir o articulado do serviço, das responsabilidades onde atribui procedimentos e verifica o clausulado, da economia, dos prazos e da gestão da informação associada. As áreas referidas devem ser acompanhadas pelos procedimentos que englobam os passos necessários à execução de uma determinada tarefa bem como as cláusulas que indicam os seus condicionalismos, sendo frequente a utilização de fluxogramas de procedimentos, organogramas de intervenientes e mapas de controlo. [13]

### 2.6.2. ÁREAS FUNCIONAIS [13]

A fiscalização revela-se como um processo de garantia da qualidade, dividindo a sua prestação de serviços em diferentes áreas funcionais (AF) referidas em:

- Conformidade – procura garantir que a obra é executada na totalidade e conforme com o projeto;
- Economia – trata das questões relacionadas com custos e faturação;
- Planeamento – trata das questões relacionadas com prazos e encerra um conjunto de procedimentos destinados a conhecer controlar e prever a evolução da obra no tempo;
- Informação – tem como objetivo garantir a condução e registo de toda a informação relacionada com a obra e com o projeto;
- Licenciamento/Contracto – relaciona-se com o cumprimento, condução, registo e implementação de atos administrativos;
- Segurança/Ambiente – motiva e observa a implementação do Plano de Segurança e Saúde e do Plano de Gestão Ambiental da Obra;
- Qualidade – é uma área envolvente de todas as restantes que tem como objetivo implementar mecanismos de garantia da qualidade.

Todas as AF apresentam uma relação de interdependência e um objetivo comum: a garantia da qualidade como está representado na Fig. 2.4. A AF Conformidade é a que será explorada em maior detalhe no trabalho em questão devido ao desenvolvimento dos conteúdos de controlo da qualidade para os revestimentos de piso abordados.



Figura 2.4 - Áreas funcionais da fiscalização [adaptado de 13]

#### 2.6.2.1. AF Conformidade

Nesta AF pressupõe-se que o trabalho se inicie numa fase anterior à execução da obra de forma atuar preventivamente, mas também durante o decorrer da execução da mesma. Os procedimentos utilizados para garantir a execução da obra conformem o projeto são:

- Reuniões de preparação de obra (R-1) que se realizam cerca de um mês antes com o intuito de resolver questões atempadamente de forma a que não surjam no decorrer dos trabalhos. Serve também para “pressionar” o empreiteiro para que este comece a preparar a obra e a fiscalização tenha conhecimento das suas tecnologias a utilizar;
- Rotinas de inspeção dos trabalhos que tem como princípio confirmar a conformidade através da observação visual. Deste procedimento resultam os mapas de equipas produtivas que permitem identificar as tarefas que se estão a fazer em cada dia e quem a está a executar. Existem ainda as fichas de controlo da conformidade que detêm a informação de projeto que deve corresponder ao que acontece em obra;
- Ensaios de desempenho e receção acontecem no final da execução da obra e permitem avaliar a operacionalidade das soluções escolhidas.

#### 2.6.2.2. AF Economia

Trata-se de uma das áreas que causa mais problemas à fiscalização com desacordos gerados devido a custos que ultrapassam o previsto. A fiscalização deve em todos os momentos ter conhecimento do que foi pago e do que ainda falta pagar, tendo sempre uma visão futura de eventuais tarefas que se tenham de realizar e que possam alterar as previsões do custo da obra. Assim os procedimentos a implementar são:

- Conta da empreitada diz respeito ao conjunto de despesas mensais de uma empreitada que reúne os trabalhos contratuais, os trabalhos a mais, os trabalhos a menos, os trabalhos não previstos, as multas, os prémios, os adiantamentos e as revisões de preço;
- Controlo orçamental que corresponde à comparação entre as previsões e a faturação real identificando eventuais desvios;
- Previsão de custos;
- Autos de medição em que se avaliam as quantidades de trabalhos efetuadas para posteriormente serem faturados;
- Faturação que corresponde à emissão de faturas previamente aprovadas.

#### 2.6.2.3. AF Planeamento

Neste caso a fiscalização deve controlar e prever a evolução da obra ao longo do tempo e para isso implementam-se os seguintes procedimentos:

- Controlo do plano de trabalhos que é feito através de um diagrama de gant ou diagrama de barras no sentido de conhecer em cada instante o estado das tarefas de modo a atuar perante eventuais desvios;
- Balizamentos periódicos correspondem a um balanço do que foi feito comparando com o que estava previsto fazer, avaliando assim eventuais atrasos ou adiantamentos das tarefas;
- Previsão de prazos que se baseiam nos balizamentos periódicos prevendo em termos de tempo de trabalho e em termos de produção (quantidade) os atrasos ou adiantamentos identificados.
- Multas por atraso.

Como foi referido anteriormente existe uma interdependência entre as diferentes áreas funcionais. O controlo dos prazos (AF planeamento) e o controlo dos custos (AF economia) são a prova disso, uma vez que uma variação no planeamento pode-se traduzir numa alteração no custo da obra.

#### 2.6.2.4. AF Informação

Toda a informação que circula em obra deve ser do conhecimento da fiscalização que têm como objetivo regista-la e difundi-la aos intervenientes no processo construtivo.

Os procedimentos ao abrigo desta AF são os seguintes:

- Arquivos de obra abrange o arquivo administrativo (correspondência, fax, mails, atas de reunião, entre outros) e o arquivo técnico (catálogos técnicos, documentos de homologação, ensaios, normas de construção e legislação da construção);
- Arquivos de projeto que contêm o projeto contratado, ou seja, a versão inicial do projeto e o projeto executado que contem todas as alterações efetuadas;
- Reuniões que permitem a recolha de opiniões dos diferentes intervenientes de forma a responder às diversas questões que se levantam no decorrer da obra;
- Gestão de assuntos consiste no registo das diversas situações que vão ocorrendo em obra. Para isso utilizam-se folhas de assuntos onde se registam o desenvolvimento dos mesmos, o diário de fiscalização em que se registam as principais ocorrências de cada dia em obra, as notas escritas que pretendem passar uma determinada informação da fiscalização para os restantes intervenientes de uma maneira mais formal e o relatório mensal que sintetiza toda a informação registada produzindo-se um documento para o dono de obra.

#### 2.6.2.5. AF Licenciamento/Contrato

Nesta AF existe o cumprimento de vários atos administrativos que pressupõem os seguintes procedimentos:

- Cumprimento de atos de contratação (contrato, assinatura e adiantamentos);
- Cumprimento de atos de licenciamento (licença de obra, licença de utilização, livro de obra, vistorias finais, visitas e fiscalização municipal);
- Cumprimento de atos legais da empreitada (adjudicação, consignação, autos de multa, autos de suspensão, receção provisória, auto de fecho de contas e receção definitiva).

#### 2.6.2.6. AF Segurança/Ambiente

Trata-se de uma AF em que a fiscalização deve observar a implementação do plano de segurança e de gestão ambiental através da verificação do:

- Contrato de segurança (compilação técnica, plano e coordenador de segurança e saúde);
- Contrato da gestão ambiental (plano de prevenção e remoção de resíduos, plano e coordenador de gestão ambiental).

#### 2.6.2.7. AF Qualidade

Esta AF envolve todas as outras e tem como objetivo a garantia da qualidade dos próprios serviços de fiscalização e dos trabalhos realizados em obra. Como tal devem ser seguidos os seguintes procedimentos:

- Qualidade dos serviços de fiscalização através do referencial proposto pelas normas ISO 9000 que apresentam metodologias para a qualidade interna;
- Qualidade dos trabalhos em obra com planos de inspeção e ensaio, receção de materiais, adequação da mão de obra e equipamento, entre outros.

#### 2.7. ORGANIZAÇÃO DAS EQUIPAS DE FISCALIZAÇÃO

A equipa de fiscalização depende da dimensão e da complexidade da obra em questão e das funções que esta deve desempenhar e que são contratualmente definidas com o dono de obra. Assim uma equipa de fiscalização pode ser constituída por um único fiscal que desempenha várias funções ou por vários fiscais que dividem essas funções. De uma maneira geral a equipa de fiscalização deve apresentar a seguinte estruturação [13]:

- Diretor/Coordenador: representa e responde pela equipa de fiscalização e assegura que todas as atividades são realizadas pelos elementos da equipa;
- Responsáveis de área funcional: garante que as atividades são realizadas para que se verifique um controlo eficaz da respetiva área funcional em que está a atuar;
- Fiscal: responsável por realizar as tarefas definidas na frente de obra como por exemplo o controlo das atividades do empreiteiro e o registo diário das mesmas, a verificação do cumprimento do projeto, do caderno de encargos, das normas e da legislação em vigor;
- Técnico: auxiliam a fiscalização em funções específicas como é o caso da topografia, medições, ensaios, entre outros casos;
- Especialista: prestam assessoria à fiscalização na definição de matérias muito específicas, com correspondente emissão de pareceres técnicos sempre que surjam dúvidas, ao nível das respetivas especialidades (eletrotécnica, estruturas, mecânica, comunicações, ventilação, geotecnia, entre outras);
- Administrativo: responsável por tarefas em gabinete como a distribuição e arquivo de correspondência, peças de projeto e documentos técnicos de acordo com as diretrizes recebidas pelo diretor de fiscalização.

#### 2.8. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Todos os documentos analisados procuram enquadrar-se em conceitos anteriormente abordados, reunindo conhecimentos que se mostram importantes para o trabalho em questão.

A qualidade na construção é um conceito relevante em torno do trabalho desenvolvido existindo um conhecimento bastante alargado sobre o mesmo. No International Journal of Law in the Built Environment é publicado em 2017 o artigo “*Quality control of constructions: European trends and developments*” desenvolvido por Frits Meijer e Henk Visscher que tem como objetivo avaliar os sistemas de controlo da qualidade para as construções em 7 países Europeus. Os autores afirmam que a estrutura de controlo da qualidade de um país resulta das suas tradições, do desenvolvimento governamental, dos regulamentos da construção e das práticas de execução dos trabalhos. Referem que o processo de execução deve ser claro e realizado por pessoal qualificado, devendo existir sanções graves quando os regulamentos não são cumpridos de forma a evitar não conformidades. Expõe também, a dificuldade

em criar um sistema eficaz do controlo da qualidade, mas que o caminho correto é pautado por regulamentos formulados de forma inequívoca, pela aplicação de um plano de inspeção elaborado antes da construção, por métodos de controlo e inspeção que devem ser claros e pela emissão após a inspeção de um certificado que reflete o processo de controlo da qualidade. [18]

No que respeita à atuação da fiscalização, foi publicado em 2007 o artigo “*Formalism for Construction Inspection Planning: Requirements and Process Concept*” no Journal of Computing in Civil Engineering da autoria de Chris Gordon, Burcu Akincie James H. Garrett Jr. referindo que uma equipa de fiscalização que não tenha um planeamento adequado pode incorrer em inspeções ineficientes ou mesmo negligentes. Neste artigo discutem-se os requisitos necessários para idealizar um bom planeamento, visando as metas de inspeção que forem delineadas. Com base nessas metas, estabelece-se um plano de inspeção tendo em conta o local de construção, as inspeções prévias, as especificações da construção, as características comuns a obras já inspecionadas e as checklists (fichas de controlo da conformidade). [19]

Em 2012 surge a publicação “*Engineer Self-Evaluation Checklist for Effective Site Visits*” desenvolvida por Andrew S. Chang, Sin-Jing e Fang-Ying Shen no Journal of Construction Engineering and Management que aborda a importância das visitas dos engenheiros à obra para o correto desenvolvimento do projeto. Com o intuito de melhorar os seus desempenhos foram desenvolvidas listas de verificação que se basearam nas deficiências em estaleiro, nos fatores de produtividade e nos defeitos mais frequentes de 338 projetos de construção. Segundo os autores, as listas de verificação permitiram atingir um alto nível de qualidade, diminuindo o tempo gasto em visitas à obra. Com esta metodologia foi possível sistematizar conhecimentos possibilitando uma intervenção mais eficaz por parte dos engenheiros. [20]

Este artigo bem como o anterior foca-se na importância das fichas de controlo da conformidade que serão abordadas com maior pormenor no capítulo 4.

Os revestimentos de piso e todas as especificidades inerentes apresentam-se como um assunto inteiramente ligado à dissertação. Por conseguinte, em 2008 publicou-se no Journal Construction and Building Materials um artigo intitulado “*Ceramic tiling inspection system*” da autoria de José Dinis Silvestre e Jorge de Brito. Trata-se de uma proposta de um sistema para a inspeção e diagnóstico de anomalias de revestimentos cerâmicos colocados na parede ou no chão. Os autores referem que existem muitos erros de execução que podem ser responsáveis por parte das anomalias detetadas nestes revestimentos. Enumeram uma extensa lista de erros de execução que inclui: uso de materiais não prescritos e/ou incompatíveis, aplicação em ambientes que não se adequam com os materiais, não cumprimento do tempo de espera respeitante às diversas fases de execução, aplicação sobre superfícies irregulares e sujas, juntas com insuficiente largura ou profundidade, incompleto preenchimento das juntas entre outros problemas. Segundo os autores, muitos destes erros relacionam-se com a falta de conhecimento técnico dos instaladores. Referem ainda, que no litoral português o tempo de exposição do produto de colagem ao ambiente é menor devido à radiação solar e à ação do vento, sendo uma condicionante importante para a instalação. [21]

Em 2013 A. Delgado, José Dinis Silvestre e Jorge de Brito publicaram um artigo no Journal of Performance of Constructed Facilities com o título “*Inspection and Diagnosis System for Wood Flooring*” que de uma forma semelhante ao anterior artigo, aborda um sistema de inspeção e diagnóstico de revestimentos de piso de madeira, descrevendo as anomalias resultantes e as possíveis causas. Pela análise dos autores, a insuficiente secagem da madeira, a proteção aos ataques biológicos inadequada ou insuficiente e o corte da madeira noutra direção que não a das fibras, são erros de fabrico que se podem repercutir na qualidade do revestimento. São também referidos os erros de projeto devido à

inexistência de informação técnica e detalhada acerca dos materiais. Daí resulta a prescrição inadequada, o incorreto dimensionamento das juntas e a inadequação do sistema de fixação. Contudo e segundo os autores, uma grande parte das anomalias detetadas envolve erros de execução como a preparação imprópria da camada de suporte para o revestimento de madeira, pregagem ou colagem defeituosa do revestimento à camada suporte, uso da madeira excessivamente seca ou húmida entre outras razões. Mencionam também causas mecânicas, ambientais, biológicas e a manutenção inapropriada. Este artigo expõe ainda a importância de investir nas fases de projeto e execução, na seleção criteriosa dos materiais adequados aos requisitos, no controlo da qualidade e nas preocupações a ter em conta após a instalação. [22]

Os dois artigos anteriormente abordados serão mencionados no capítulo 4, revelando-se a influência que têm no trabalho desenvolvido.

## 2.9. BIBLIOMETRIA

O processo de pesquisa procurou abarcar áreas do conhecimento que de uma forma assertiva pudessem contribuir para o desenvolvimento do trabalho. O controlo da qualidade mostra-se como um tema pertinente tendo em conta que se pretendem desenvolver as fichas de controlo da conformidade dos revestimentos de piso. A par com esta temática, a própria fiscalização revela-se como uma peça essencial para a aplicação dos conteúdos de conformidade. Ter conhecimento dos revestimentos de piso, das anomalias e das tecnologias construtivas, tem real interesse para os conteúdos que se pretendem elaborar. Assim, a distribuição da informação recolhida apresenta-se na Fig. 2.5 e encontra-se agrupada por temáticas e pelo respetivo número de documentos pesquisados.

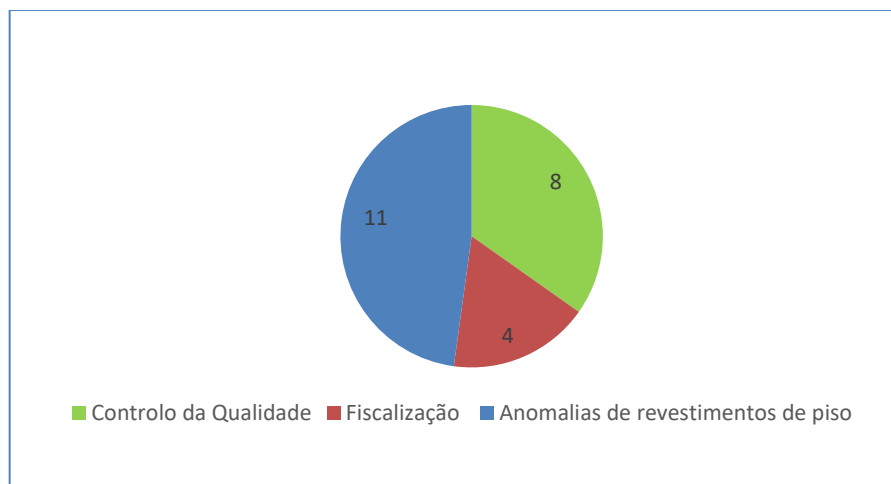


Figura 2.5 - Documentos por temáticas

Cronologicamente a maioria dos documentos analisados não se remetem para um passado longínquo como está expresso no gráfico da Fig. 2.6 onde é possível estabelecer a relação entre o ano da publicação e os respetivos documentos.



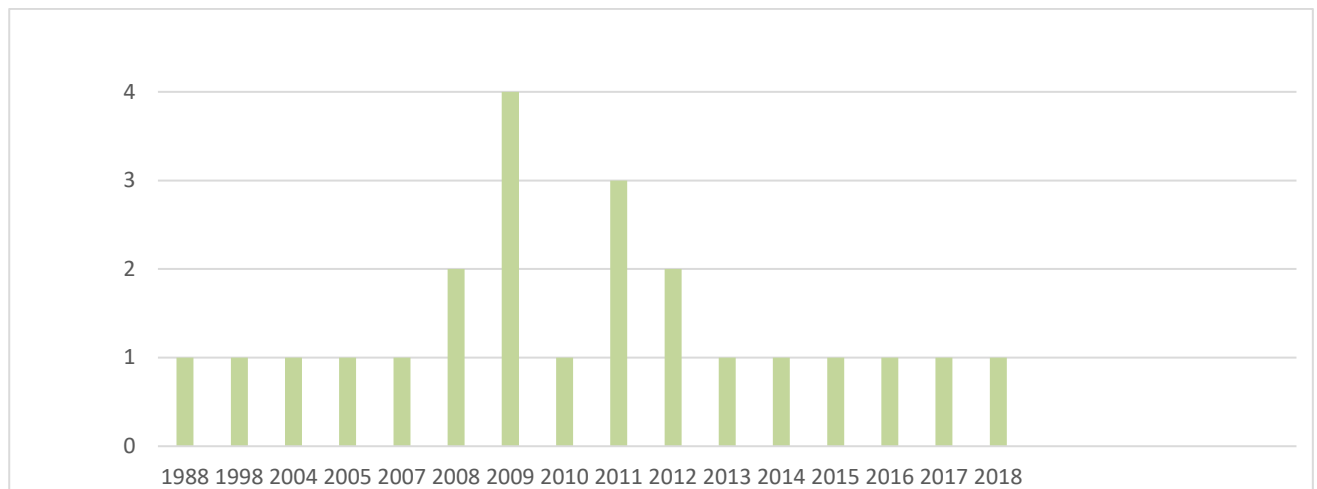


Figura 2.6 - Documentos por ordem cronológica

# 3

## PROCESSO TECNOLÓGICO DE REVESTIMENTOS DE PISO

### 3.1. INTRODUÇÃO

Para um pavimento existem vários revestimentos de piso que podem ser aplicados. No entanto, é necessário ter em conta o tipo de utilização prevista para que o revestimento consiga cumprir as exigências inerentes a essa utilização. Os revestimentos de piso abordados dizem respeito aos espaços interiores, contudo, existem alguns que também poderiam ser utilizados no exterior, como é o caso da pedra natural ou dos cerâmicos. A caracterização tecnológica dos diversos revestimentos de piso incidu essencialmente nos procedimentos e nas técnicas a executar para fixação dos mesmos, que contribuirão para o desenvolvimento dos conteúdos do controlo da conformidade. De forma a sintetizar os revestimentos expostos elaborou-se o organograma expresso na Fig. 3.1.

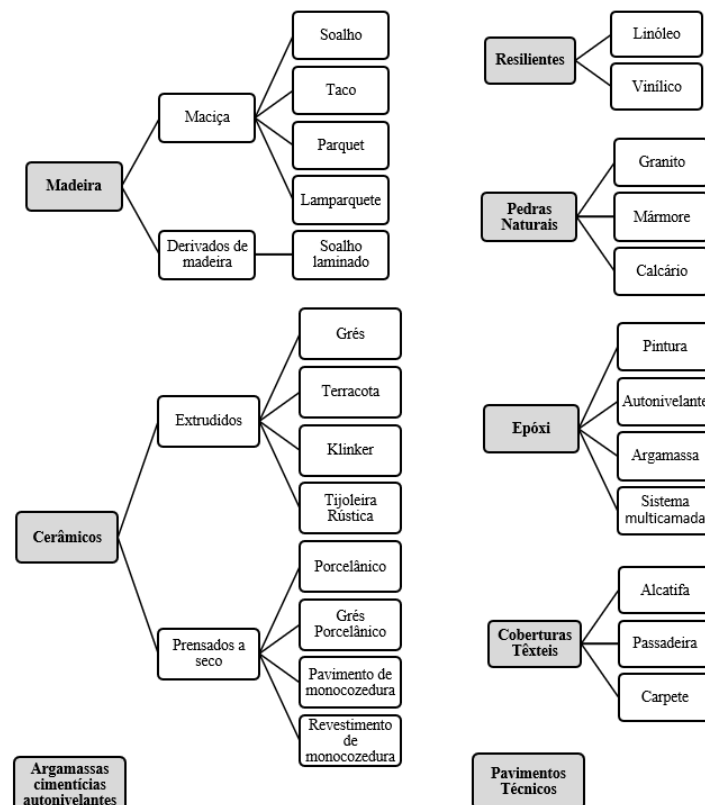


Figura 3.1 - Organograma dos revestimentos de piso

### 3.2. MADEIRA

#### 3.2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A madeira é um material de origem biológica, heterogéneo e anisotrópico formado por pequenos elementos celulares que apresentam uma direção predominantemente longitudinal. É constituída maioritariamente por celulose e hemiceluloses (aproximadamente 40 a 50 por cento da composição), lenhina e por extrativos que são um conjunto de compostos orgânicos. No fabrico de diferentes produtos uma grande parte do material lenhoso usado é oriundo do tronco da árvore. [23]

#### 3.2.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS

##### 3.2.2.1. Soalho [24]

É um revestimento de piso constituído por diversas réguas de madeira que podem ser maciças ou laminadas (derivados da madeira). Estas réguas apresentam um sistema de encaixe designado de macho e fêmea que permite a junção de todos os elementos até se perfazer o piso. O sistema de encaixe pode ser integral (as réguas ligam-se umas às outras por todos os lados) ou as réguas ligam-se apenas em dois dos lados efetuando-se as restantes ligações com cola. As dimensões das tábuas variam consoante o fabricante, mas geralmente apresentam uma espessura entre 18 a 20mm, uma largura entre 80 a 190mm e um comprimento entre 300 a 2400mm.

O soalho maciço pode ser pregado sobre um ripado de madeira que é fixado à camada suporte ou pode ser colado diretamente ao mesmo. Por sua vez, quando se tratam de elementos laminados, normalmente aplica-se o sistema flutuante.



Figura 3.2 - Revestimento em soalho [25]

##### 3.2.2.2. Taco

Trata-se de um revestimento constituído por réguas de madeira com uma espessura e largura compreendidas entre os valores 17 a 22 mm e 70 a 90mm, respetivamente. Apresenta um comprimento que se situa entre os 210 a 600mm. Relativamente ao sistema de encaixe verifica-se que pode existir o sistema macho e fêmea, designando-se por taco macheado, ou pode não apresentar nenhum tipo de encaixe, identificando-se por taco tradicional. O taco é colado diretamente sobre a camada suporte. [26]



Figura 3.3 - Revestimento em taco [27]

#### 3.2.2.3. Parquet

O parquet é formado por um conjunto de lamelas que correspondem a tábuas de madeira de pequenas dimensões e com uma forma retangular. Normalmente, apresentam um padrão em xadrez a partir da junção de sucessivos painéis quadrangulares com conjunto de 4 a 5 lamelas de madeira encostadas umas às outras com um comprimento de 160mm, largura de 24mm e espessura de 8mm. Estas são aplicadas diretamente sobre a camada suporte. [28]



Figura 3.4 - Revestimento em parquet [29]

#### 3.2.2.4. Lamparquete

É constituído por régua de madeira com espessura entre os 9 a 12mm, largura a rondar os 30 a 75 mm e comprimento entre os 120 a 400mm. Este revestimento é colado diretamente ao suporte e pode apresentar diferentes formatos de aplicação: corrido, espinhado, mosaico entre outros. [30]



Figura 3.5 - Revestimento em lamparquete [31]

### 3.2.3. SISTEMAS DE FIXAÇÃO E APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS

#### 3.2.3.1. Fixação pregada/aparafusada [28, 32]

Neste tipo de fixação é colocado sobre a camada suporte um conjunto de ripas que se irão ligar aos elementos de madeira através de pregos ou parafusos.

A fixação das ripas à camada suporte pode ser feita através de um sistema seco, em que estas são coladas ou aparafusadas diretamente ao suporte. Neste sistema é necessário ter conhecimento se no local da perfuração existem tubagens que possam ser danificadas podendo num futuro próximo causar estragos no revestimento de piso. Por outro lado, também existe o sistema húmido em que a ligação é feita através de argamassa de cimento espalhada pontualmente ou continuamente ao longo das ripas. De forma a existir uma melhor aderência entre as ripas e a argamassa é importante a colocação de pregos de ambos os lados das ripas. Complementando este procedimento é aconselhável efetuar cortes transversais na contraface das ripas, de modo a evitar eventuais torções ou empenamentos das mesmas.

Utilizando qualquer um dos métodos anteriormente referidos é necessário confirmar o nivelamento de cada ripa bem como o nivelamento entre as ripas.

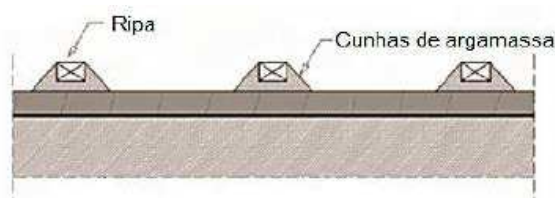


Figura 3.6 - Sistema de fixação húmido com aplicação de argamassa [33]

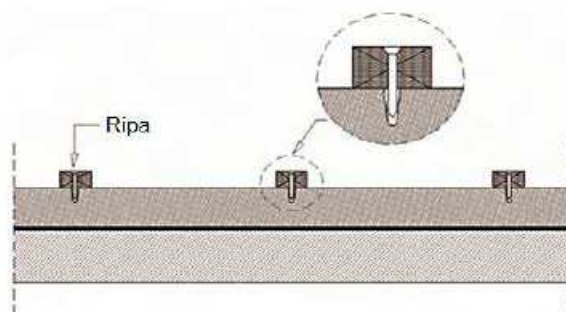


Figura 3.7 - Sistema de fixação seco com pregagem de ripas ao suporte [33]

Após a fase anteriormente descrita é possível começar a colocação do revestimento de piso. Inicialmente é necessário salvaguardar uma junta perimetral com a colocação de cunhas para eventuais dilatações de forma a que não se acumulem tensões entre as régua de madeira. Coloca-se a primeira fiada de régua que preferencialmente deve localizar-se num canto que forme um ângulo reto, começando a instalação dos pregos ou parafusos. Estes podem ser instalados com pregadoras ou parafusadoras automáticas e devem ter uma inclinação de aproximadamente 45° interetando o macho e a ripa. Durante a execução do pavimento utiliza-se um martelo e uma cunha de encaixe para não danificar as régua de madeira, ajustando com mais facilidade umas fiadas às outras. Com o decorrer da tarefa também é essencial verificar o alinhamento das diferentes fiadas de régua com um esquadro ou metro articulado.

No término de cada fiada e na colocação da última fiada são necessários cortes para que o pavimento encaixe na perfeição no espaço definido. Textualmente a explicação torna-se um pouco complexa, mas com a observação da Fig. 3.8 é mais claro o procedimento. Por fim, retiram-se as cunhas e colocam-se os rodapés ligados à parede através de sistemas pregados, aparafusados ou colados.

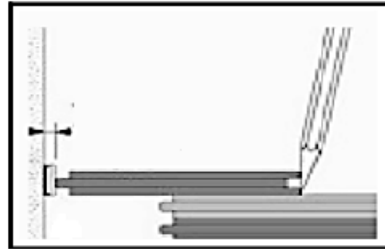


Figura 3.8 - Procedimento de marcação da linha de corte [28]

#### 3.2.3.2. Fixação por colagem direta ao suporte [28, 33]

Nesta fixação os elementos em madeira ligam-se ao suporte através de uma cola. A cola escolhida tem de ser compatível com os dois materiais de forma a que exista uma aderência perfeita. Além disso é essencial que a madeira seja coesa, sem rachas anelares, fissuras, lascas ou outros defeitos.

O suporte base não deve apresentar qualquer tipo de sujidade, irregularidade ou outro tipo de problema que possa impedir a aplicação do revestimento.

Inicialmente efetua-se a colocação, uma vez mais, das juntas perimetrais através de cunhas. De seguida, verte-se a cola no suporte e com uma espátula dentada efetuam-se movimentos em semicírculo. A cola estará pronta para receber a madeira quando as ranhuras efetuadas pela espátula se apresentarem bem definidas. Posteriormente, os elementos em madeira são colocados sobre a camada de cola tendo em conta o tempo que esta pode estar em contacto com o ambiente (aspeto definido pelo fabricante). Durante a aplicação, os elementos em madeira devem simultaneamente ser empurrados uns contra os outros e pressionados para baixo para que a colagem seja eficaz. No final deste procedimento, o revestimento não pode ser utilizado durante 1 a 2 dias para o endurecimento da cola.

Todos os cortes efetuados na madeira revêem-se na metodologia referida em 3.2.3.1.

#### 3.2.3.3. Instalação de elementos flutuantes [28, 34]

Neste caso, não existe uma fixação, uma vez que as régua de madeira encontram-se apenas sobrepostas ao suporte. Para este tipo de instalação existem três métodos: o sistema de colagem, o sistema de pré-colagem e o sistema de encaixe “click”. Apesar de serem métodos de instalação diferentes têm em comum a camada suporte, onde existe um material isolante para melhorar as condições térmicas e acústicas, funcionando também como uma camada impermeabilizante da madeira. Tal como nos outros sistemas de aplicação dos elementos de madeira devem-se garantir juntas perimetrais.

No sistema de colagem aplica-se um fio de cola na zona do macho de encaixe de uma régua e na zona da fêmea de encaixe de outra régua, unindo-as de seguida. Continuamente, faz-se o mesmo processo obtendo-se a primeira fiada e as restantes. A ligação entre as diversas fiadas também é feita pelo encaixe macho e fêmea a partir dos lados de maior comprimento das régua de madeira. Nestas ligações é muito importante não preencher as ranhuras dos encaixes na totalidade, já que com a junção das régua a cola poderá ser derramada para a face das mesmas ou para a contraface, danificando o material isolante.

No que diz respeito ao sistema de pré-colagem, em termos construtivos apresenta a mesma metodologia anteriormente referida para o sistema de colagem. Porém, exibe uma pequena diferença já que as régua de madeira vêm de fábrica com a cola aplicada sendo necessário humedecê-la para permitir a sua utilização.

Em relação ao sistema de encaixe “click” mostra-se como uma solução bastante usada nos dias de hoje, devido à facilidade de colocação das régua de madeira que não precisam de nenhum tipo de cola para se ligarem.

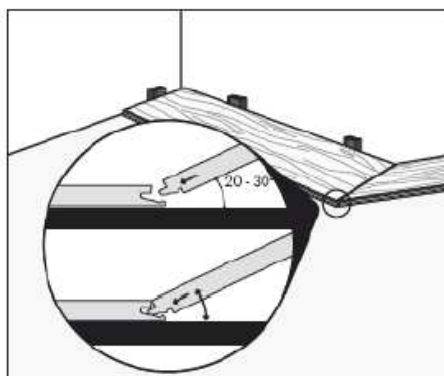


Figura 3.9 - Sistema de encaixe tipo “click” [35]

#### 3.2.4. ACABAMENTOS [28, 36]

Após a colocação do pavimento é necessário efetuar o afagamento do mesmo com o objetivo de obter uma superfície plana sem qualquer tipo de saliências. Contudo, antes de começar o afagamento é preciso ter em conta que o sentido deste depende do material utilizado, da direção em que foi colocado e da posição da luz natural. Em geral o afagamento deverá ser efetuado na direção da fonte de luz, sendo que na primeira aplicação deve ser na diagonal das fibras, na segunda, na diagonal contrária e por último, na direção paralela às fibras.

Numa primeira fase, utiliza-se uma máquina de afagar com uma lixa de 36 grãos por  $\text{cm}^2$  movendo-a lentamente e com firmeza. Depois deixa-se cair o rolo de afagamento devagar de forma a que não se criem depressões no pavimento. Após completar o primeiro caminho de afagamento é necessário afastar a máquina rotativa para se iniciar um novo caminho de afagamento. Por norma, a máquina rotativa deverá distanciar-se a dois terços do tamanho do rolo existindo uma sobreposição de um terço sobre o trajeto anteriormente afagado. Durante este processo, também é preciso ter em consideração que a máquina não deve alterar a sua direção e não pode parar quando está em funcionamento pelo facto de se puderem criar altos e baixos, no pavimento, impossíveis de serem corrigidos.

Depois desta fase é preciso utilizar a máquina de cantos para completar o primeiro afagamento. Neste caso, efetuam-se movimentos circulares sem exercer uma força adicional, uma vez que podem surgir marcas ou até mesmo queimaduras provocadas pelo atrito.

Seguidamente, procede-se ao segundo afagamento com uma lixa mais fina (60 grãos por  $\text{cm}^2$ ) reduzindo também a pressão do rolo exercida na superfície. Os restantes procedimentos são os mesmos que os referidos no primeiro afagamento.

A máquina utilizada ao longo destes afagamentos vai recolhendo pó de serradura que servirá para produzir o betume e executar a chamada betumagem. Este processo tem como objetivo preencher eventuais fissuras, juntas ou imperfeições que antes do afagamento não foram detetadas. A mistura

deverá ser aplicada uniformemente através de uma espátula, sendo fundamental a remoção de grumos que se possam formar e afetar a planeza da superfície. Quando a betumagem estiver endurecida procede-se ao terceiro afagamento que se resume aos referidos anteriormente, com a única exceção de que a lixa utilizada é de 100 grãos por cm<sup>2</sup>.

No final deve-se limpar e aspirar o pó de serradura que possa estar na superfície e utilizar uma máquina de polimento circular com uma lixa de 120 grãos por cm<sup>2</sup>.

O processo de envernizamento é o próximo passo e inicia-se com a aplicação de um primário na superfície. Este tem por função garantir a oclusão dos poros da madeira e permitir uma absorção uniforme do verniz. A aplicação é feita com um rolo de pelos que deverá espalhar uniformemente o primário e durante a secagem deve proteger-se a superfície do pó e da luz solar direta. Segue-se a aplicação da primeira demão do verniz, também com um rolo de pelos, e sem a exposição direta da luz solar para evitar a formação de bolhas. Durante a secagem aconselha-se que todas as janelas e portas do compartimento estejam fechadas. Em seguida, efetua-se o último polimento com uma lixa de 150 grãos por cm<sup>2</sup>, aspira-se o pavimento e aplica-se a segunda demão de verniz.

### 3.2.5. NORMALIZAÇÃO

Quadro 3.1 – Normas revestimento em madeira [37,38,39]

Norma	Título
NP EN 14342:2005+A1:2010	Revestimentos de piso de madeira – características, avaliação da conformidade e marcação
NP EN 13986: 2010	Placas de derivados de madeira para utilização na construção – características, avaliação da conformidade e marcação
NP EN 13756: 2013	Revestimentos de piso em madeira - terminologia

## 3.3. CERÂMICO

### 3.3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os revestimentos cerâmicos são uma herança da civilização árabe que se foi desenvolvendo entre os séculos V e XIV na Península Ibérica e ao longo dos tempos evolui por diferentes aplicações, sendo elas os revestimentos de paredes interiores, de fachadas e de pavimentos. [40]

Atualmente, os revestimentos de piso cerâmicos são bastante utilizados em zonas húmidas devido à grande variedade de materiais que permitem satisfazer um vasto leque de soluções arquitetónicas, à capacidade de proteção contra as infiltrações, à durabilidade e à fácil limpeza.









### 3.3.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS [40]

Os ladrilhos cerâmicos fabricam-se a partir de uma mistura de matérias-primas argilosas com fundentes (areia, feldspato entre outros). No fabrico existem dois processos diferentes: a prensagem a seco e a extrusão que poderá ser por via seca ou por via semi-húmida. A diferença entre elas reside no facto de não existir a diluição das matérias primas em água.

A principal diferença entre a prensagem e a extrusão está na fase de conformação. Pela norma EN 14411, enquanto que no primeiro processo os ladrilhos se formam a partir de uma mistura em pó finamente moída, sendo prensada em moldes a altas pressões; no segundo caso, os ladrilhos são feitos através de uma pasta que é conformada no estado plástico através de uma extrusadora que permite cortar em ladrilhos a barra obtida com as dimensões desejadas. No final os ladrilhos podem ter três tipos de acabamentos: o natural, o polido e o vidrado.

Deste modo existem diversos materiais cerâmicos que serão apresentados em seguida.

Quadro 3.2 – Materiais cerâmicos [40]

Extrudido	Prensado a seco
 <p>Grés Extrudido</p>	 <p>Porcelânico</p>
 <p>Klinker</p>	 <p>Grés Porcelânico</p>
 <p>Terracota</p>	 <p>Pavimento de monocozedura</p>



Tijoleira Rústica



Revestimento de monocozedura

### 3.3.3. SISTEMAS DE FIXAÇÃO [40]

Para a aplicação dos revestimentos cerâmicos pode-se optar pela fixação por colagem ou pela fixação mecânica. Em pavimentos, o método mais utilizado é a fixação por colagem sendo a fixação mecânica empregue com mais frequência em fachadas.

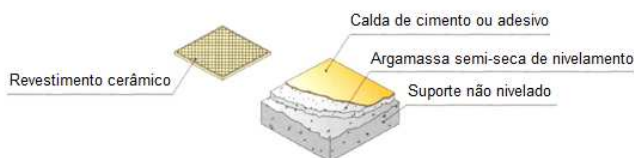
Dentro da fixação por colagem, as argamassas tradicionais são aplicadas como meio de fixação em que a camada espessa com dimensões entre 5 a 20mm é composta por ligante, agregados, água e por um traço de 1:5 (cimento e areia). Este tipo de produto permite compensar as irregularidades do suporte e a colocação de ladrilhos de diferentes espessuras. Todavia, existem algumas desvantagens, das quais se destacam: uma menor tensão de adesão em relação a outros produtos; traço não sujeito a controlo da qualidade; aplicação limitada a suportes e materiais cerâmicos de elevada porosidade; maior sobrecarga na estrutura; tempo de aplicação mais prolongado. Para este tipo de colagem existem três métodos possíveis que são descritos no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Técnicas de assentamento de ladrilhos cerâmicos com argamassas em pavimentos [40]

Método	Descrição do método	Exemplo de aplicação
B1	Aplicação de argamassa no tardo dos ladrilhos que deve cobrir toda a superfície e concavidades para a criação de uma melhor aderência. A argamassa de colagem deverá ter no final uma espessura de cerca de 10 a 20mm e deve proceder-se ao ajuste dos ladrilhos imediatamente após a aplicação.	<p><b>Método B1</b></p>

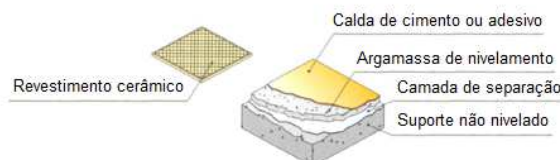
B2 Aplicação pelo método semi-seco. Este método consiste na aplicação da argamassa com um pequeno teor de água de amassadura com espessura cerca de 10% a 15% superior à desejada que será depois obtida por apiloamento da argamassa. Sobre a argamassa aplica-se uma calda de cimento ou um adesivo à base de cimento, com espessura de 2mm, seguindo-se a aplicação dos ladrilhos.

Método B2



B3 Aplica-se a argamassa sobre a camada de separação previamente instalada no suporte. Esta é constituída por uma folha de polietileno, uma camada de areia ou uma tela betuminosa. De seguida, aplica-se uma argamassa de colagem sobre a camada de separação. Sempre que possível devem utilizar-se espessuras de pelo menos 40mm seguindo assim os mesmos procedimentos do método semi-seco. Caso não se verifique isso, a argamassa tem de ser mais fluida e finalizada com régua e talocha, espalhando-se de seguida a calda para assentar o ladrilho.

Método B3



Os cimentos-cola e as colas são outra opção para a colagem dos revestimentos cerâmicos que permitem, ao contrário das argamassas, a aplicação de uma camada fina de 2 a 5 mm para a fixação do ladrilho. Segundo a norma EN 12004 existem três categorias de cola denominadas [39, 40]: cimento-cola (C) que corresponde a uma mistura de ligantes hidráulicos, de cargas minerais e aditivos orgânicos; cola em dispersão (D) que é uma mistura pronta a aplicar de ligantes orgânicos sob a forma de polímeros em dispersão, de aditivos e de cargas minerais finas e cola de resina (R) que é uma mistura de resinas sintéticas, cargas minerais finas e aditivos orgânicos, em que a presa ocorre por reação química. Dentro destas categorias, ainda existem diferentes características que definem a especificidade das colas. Estas apresentam-se como:

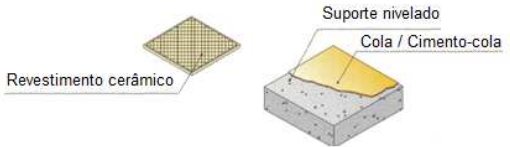
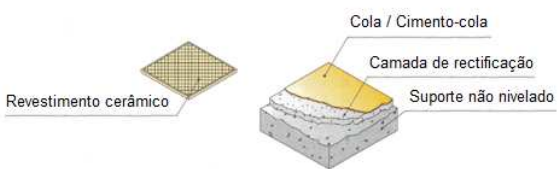
- 1 Cimento-cola ou cola normal;
- 2 Cimento-cola ou cola melhorado/a;

Classes de características opcionais:

- F Cimento-cola ou cola de presa rápida;
- T Cimento-cola ou cola resistente ao escorregamento;
- E Cimento-cola ou cola com tempo de abertura alargado;
- S1 Cimento-cola ou cola deformável;
- S2 Cimento-cola ou cola altamente deformável.

Desta forma, é possível definir os produtos mais indicados conforme cada aplicação. Além disso as técnicas utilizadas para o assentamento do cimento-cola devem respeitar as recomendações descritas no seguinte Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Técnicas de assentamento de ladrilhos cerâmicos com cimentos-cola ou colas em pavimentos [40]

Método	Descrição do método	Exemplo de aplicação
A1	Neste método a cola é aplicada diretamente sobre o suporte, já nivelado. É recomendado em particular para suportes rígidos.	<p>Método A1</p> 
A2	Neste método, primeiramente é aplicada uma camada de retificação para o nivelamento do suporte, seguindo-se a aplicação do cimento-cola.	<p>Método A2</p> 

### 3.3.4. JUNTAS

Em paralelo aos métodos de assentamento devem existir juntas que interrompam a continuidade de uma estrutura. Estas vão garantir a fiabilidade e duração da construção quando repartidas conforme os critérios estruturais.

#### 3.3.4.1. Juntas entre ladrilhos

Estas juntas são definidas pelo fabricante de acordo com as características dos ladrilhos, particularmente, a deformabilidade resultante das solicitações higrotérmicas e do tipo de aplicação prevista.

A escolha do produto para o preenchimento das juntas deve atender a diversos fatores: impermeabilidade; resistência à água, ao calor, aos agentes de limpeza e aos ataques químicos; resistência ao desenvolvimento de micro-organismos; resiliência e compressibilidade. Os materiais utilizados para a betumagem das juntas definem-se segundo a norma EN 13888 que estabelece a seguinte divisão [40, 41]:

- argamassa à base de cimento (CG) que consiste numa mistura de ligantes hidráulicos, agregados e aditivos orgânicos e inorgânicos sendo misturada com água. Estas argamassas podem incorporar resinas como aditivos que permitem um aumento da flexibilidade, resistindo às tensões geradas no suporte. Utilizam-se também aditivos hidrofugantes que impedem a possível penetração da água. É possível ainda distinguir juntas finas (1 a 4mm) que não apresentam areia como agregado na sua composição e juntas largas (superiores a 4mm) que incorporam a areia. Estas argamassas são a aplicação mais comum para o preenchimento das juntas, utilizadas para situações de baixa/média exigência.
- argamassa à base de resinas de reação (RG) produzida a partir de uma mistura de resinas sintéticas, agregados, aditivos orgânicos e inorgânicos. São utilizadas para situações em que se pretende uma elevada resistência química e mecânica.

A execução das juntas pode ser efetuada manualmente com talocha de borrachas; com pistola de ar comprimido ou manualmente com cartuchos de resina; mecanicamente, com recurso a equipamentos adequados. Antes do seu preenchimento devem ser limpas para que exista uma maior aderência do produto aos bordos dos ladrilhos. O preenchimento das mesmas deve ser realizado em dimensões e em ritmos que se conciliem com o tempo de abertura do produto que deve ter granulometria e trabalhabilidade de acordo com a largura e profundidade das juntas. [42]

#### 3.3.4.2. Juntas de construção

No sistema de revestimento é necessário considerar as juntas de construção (estruturais, periféricas e intermédias) de modo a evitar o risco de levantamento e ruturas originadas por movimentos estruturais (dilatação/retração e flexão). Portanto, é essencial conhecer previamente a localização e características das juntas que influenciam a disposição e os cortes dos ladrilhos cerâmicos. Estas não podem ser recobertas pelo revestimento nem terem reduzida a sua largura, de forma a absorverem os movimentos previstos. Devem ser preenchidas com perfis prefabricados ou mastique elastómero e este deve ser compatível com os materiais em que está em contacto para evitar uma possível degradação. [40]

#### 3.3.5. NORMALIZAÇÃO [40]

A qualidade de um produto define-se por um conjunto de características que são avaliadas em conformidade com normas e especificações apropriadas. Assim, por mandato da União Europeia foi elaborada a EN 14411 (Pavimento e revestimentos cerâmicos) a partir do texto da norma internacional ISO 13006:1998 para apoio da Diretiva dos Produtos de Construção e da marcação CE. Esta norma remete para normas de ensaio da série EN ISO 10545 a determinação das características dimensionais e das propriedades físicas e químicas dos ladrilhos cerâmicos, consoante o local da sua aplicação.

Relativamente aos produtos para o assentamento de ladrilhos, também existem normas de ensaio para avaliar e qualificar as argamassas, os cimentos colas e as colas. Alguns dos ensaios efetuados permitem a determinação do deslizamento, a determinação da resistência ao corte, a determinação do tempo aberto, a determinação da tensão de adesão e a resistência ao arrancamento por tração normal.

Por sua vez, as argamassas utilizadas para o preenchimento das juntas apresentam também diversos ensaios, entre os quais: o de resistência química, o da resistência à abrasão, o da resistência à compressão e flexão, o de retração e o da absorção de água.

Quadro 3.5 – Normas revestimento cerâmico [40]

Norma	Título	Observações
NP EN 14411:2008	Pavimentos e revestimentos cerâmicos. Definições, classificação, características e marcação.	
EN ISO 10545	Ceramic tiles	Como foi referido a NP EN 14411:2008 remete para a EN ISO 105445 que é composta por 16 partes relacionadas com amostragem, determinações de resistências, entre outras.

### 3.4. REVESTIMENTOS RESILIENTES – LINÓLEO E VINÍLICO

#### 3.4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O linóleo e o vinílico apresentam características diferentes na sua constituição, mas partilham o mesmo processo de instalação.

O linóleo é produzido a partir de matérias-primas naturais renováveis e não possui aditivos para melhorar as suas características. Este é constituído por óleo de linhaça obtido por prensagem de sementes de linhaça. Pela sua oxidação formam uma espuma de óleo denso que é a base do linóleo. Além deste constituinte apresenta a resina de pinho que confere resistência e flexibilidade, servindo também como um agente de ligação. Outros constituintes são utilizados, como o calcário, com o objetivo de obter uma densidade específica, os pigmentos para conferirem a cor pretendida, a farinha de madeira para unir os pigmentos de modo a existir uma cor sólida, a juta para haver estabilidade dimensional do material e a farinha de cortiça. [43]

Por outro lado, o vinílico resulta essencialmente do etileno e do cloro. Numa primeira fase forma-se o dicloreto de etileno que corresponde à reação química do etileno com o cloro. Este será transformado em monómero de cloreto de vinil (VCM), que é um gás à temperatura ambiente. O VCM é liquefeito sob pressão e polimerizado formando um pó branco, designado de cloreto polivinilo ou vinil. Após este processo, ainda é necessário juntar aditivos químicos para se atingir o produto final. [23, 44]

### 3.4.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM LINÓLEO

Existem diferentes tipos de linóleo consoante o espaço a que se destina a utilização do pavimento. Contudo o método de aplicação é o mesmo para todos eles. No Quadro 3.6 é possível reunir alguns desses revestimentos bem como as suas principais características.

Quadro 3.6 – Tipos de linóleo [45,46]

Tipo de revestimento	Principais características	Revestimento
Linóleo Acústico	Permite uma maior redução do impacto sonoro já que apresenta uma camada especial de isolamento em espuma de poliuretano ou cortiça.	
Linóleo Dissipativo	Apresenta uma elevada exigência em relação à condutividade elétrica, protegendo equipamentos recetivos à eletricidade estática.	
Linóleo Desportivo	Antes da colocação do linóleo é aplicada uma camada de borracha de 7 mm. Apresenta flexibilidade, durabilidade, elasticidade e resistência à fricção que são propriedades essenciais para a prática desportiva.	



### 3.4.3. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM VINÍLICO

Os revestimentos vinílicos, tais como os revestimentos de linóleo podem apresentar características que se adequem a diferentes tipos de utilização como são evidenciados no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Tipos de vinílico [47]

Tipo de revestimento	Principais características	Revestimento
Vinílico homogéneo	Constituído por uma ou mais camadas de material com a mesma composição e padrão, apresentando uma espessura que pode variar entre 1,5 mm e 2 mm. Geralmente na superfície tem um tratamento de poliuretano que facilita a sua manutenção. Sendo um material homogéneo, a sua camada de desgaste será a totalidade da sua espessura.	
Vinílico heterogéneo	Constituído por uma camada de desgaste e outras camadas que diferem da primeira em composição ou padrão podendo conter um reforço normalmente em rede de fibra de vidro. A espessura total pode variar entre 2 mm e 3 mm e a camada de desgaste cerca de 0,7 mm. Tal como no caso anterior, normalmente apresenta um tratamento superficial de poliuretano que facilita a sua manutenção acrescentando ainda um possível tratamento bacteriológico e antifúngico.	
Vinílico heterogéneo acústico	Constituído por diferentes camadas ao nível da composição e padrão. A espessura total varia entre 3mm e 4mm, sendo que a camada de desgaste é superior a 1 mm. Neste caso também pode conter uma rede de fibra de vidro e um tratamento superficial em poliuretano ao qual se pode acrescentar um tratamento bacteriológico e antifúngico. Destina-se a locais de grande tráfego que necessitem de isolamento acústico, como é o caso de hospitais, escolas e escritórios. Devido às propriedades de absorção das camadas inferiores, geralmente em espuma de PVC pode conseguir atenuar o ruído até 18 dB.	
Vinílico heterogéneo de segurança	Distingue-se dos demais por possuir na camada de desgaste partículas de carboneto de silício, cristais de quartzo ou óxido de alumínio que conferem propriedades antiderrapantes. Aplica-se em locais de grande tráfego, onde a segurança e higiene são exigidas, tais como hospitais, cozinhas industriais e ginásios.	



Vinílico para  
zonas húmidas

Tal como o revestimento anterior revela propriedades antiderrapantes, aliando a isso a incorporação de saliências que ainda permitem uma maior aderência. A espessura total é normalmente de 2 mm e possuem como os restantes revestimentos um tratamento de superfície bacteriológico e antifúngico



#### 3.4.4. SISTEMA DE FIXAÇÃO E APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS [48]

Os materiais utilizados para a fixação destes revestimentos de piso são as colas ou adesivos. Estes devem ser escolhidos tendo em conta a natureza do substrato, as condições ambientais e o reverso do revestimento.

As colas têm particularidades que se relacionam com as condições ambientais. Assim, as colas de emulsão têm de ser protegidas do frio e a sua aplicação deve ocorrer em locais bem ventilados e deve respeitar as temperaturas definidas pelos fabricantes. Para garantirem a sua qualidade, as colas com uma base de dispersão devem ser guardadas num ambiente com temperatura inferior a 30°C.

A aplicação da cola pode ser feita em mosaicos ou em rolos. Será explorado somente a aplicação em rolo uma vez que é a mais corrente atualmente. Neste caso, utilizam-se colas unilaterais que poderão ser à base de resina acrílica em dispersão aquosa. Estas podem diferir conforme o fabricante do revestimento.

Antes de se iniciar a aplicação é necessário prever a disposição dos rolos com o intuito de evitar que as juntas entre eles coincidam com portas. É também aconselhável que em espaços estreitos se instalem os rolos ao longo do comprimento dos mesmos. Após este procedimento deve-se definir o remate do rodapé, marcando com o lápis a altura, que ronda normalmente os 10 cm. De seguida, marca-se o eixo por onde se iniciará a instalação do revestimento que deverá ter os 10 cm necessários ao rodapé. Tendo em conta que a largura dos rolos é habitualmente de 2m o alinhamento deve ser feito a 1,80m da parede, por forma a completar o rodapé. Coloca-se o primeiro rolo no espaço definido e puxa-se o rolo até metade do seu comprimento. Aplica-se a cola na superfície descoberta, deixando 5 cm até ao eixo anteriormente marcado sem cola. Posteriormente, coloca-se a metade do rolo sobre a superfície com cola e ajusta-se as partes sobrantes às paredes alisando-se o revestimento com uma régua de madeira revestida com carpete, seguida de um rolo que vai exercer compressão no revestimento. Estes procedimentos devem ser executados do centro do revestimento para fora, com o intuito de expulsar eventuais bolhas de ar que se possam formar. Efetua-se o mesmo método para a outra metade do rolo. No final da instalação do primeiro rolo, este é sobreposto em 3cm pelo segundo rolo que será colado e alisado pelos procedimentos anteriormente expostos. Seguidamente, corta-se a parte sobreposta e aplica-se a cola nos 5cm deixados nos bordos do primeiro e do segundo rolo, formando-se assim a primeira junta. O processo de instalação repete-se para os restantes rolos.

#### 3.4.5. JUNTAS E REMATES [48]

Todas as juntas devem ser soldadas para se evitar a penetração de água para o tardo do revestimento, danificando-o. Contudo, antes da soldadura deve-se efetuar um corte com uma máquina de entalhes nas emendas dos rolos para garantir o melhor contacto possível, entre o cordão de soldar e o revestimento. Nos locais de difícil acesso, como é o caso dos rodapés, utiliza-se uma goiva que permite

a execução manual dos entalhes. A profundidade dos entalhes deve ser aproximadamente  $\frac{2}{3}$  da espessura do revestimento. Após esta tarefa realiza-se a soldadura com uma pistola de ar quente e o respetivo cordão de soldar, sendo de extrema importância, a combinação da temperatura com a velocidade do movimento para a perfeita execução. Posteriormente, retira-se o excesso de solda com uma espátula de corte com guia de nivelamento e quando o cordão já estiver frio procede-se ao corte final com a espátula de corte.

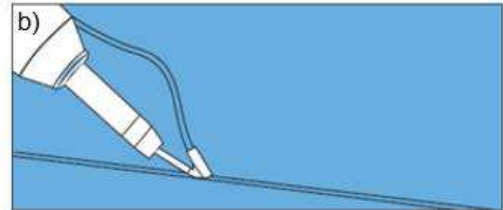
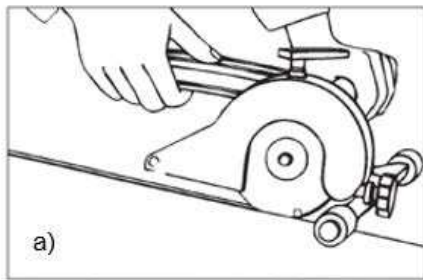


Figura 3.10 - a) Corte dos entalhes [48]; b) Soldadura [48]



Figura 3.11 - a) Corte com espátula e guia de nivelamento [48]; b) Corte com espátula [48]

Em relação aos remates dos rodapés estes podem ser curvos instalando previamente um perfil de apoio ou podem formar  $90^\circ$  com a parede.

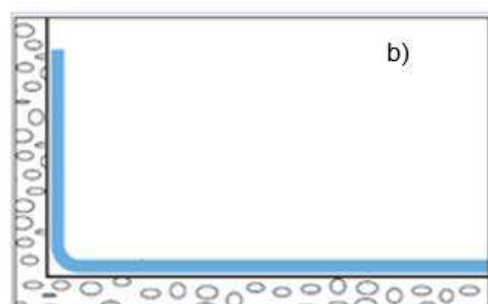
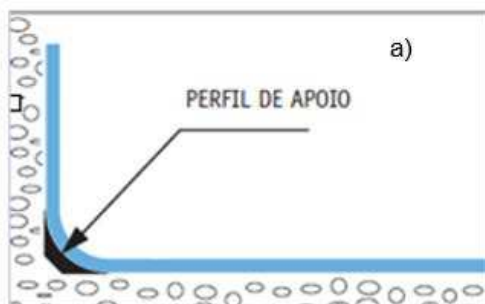


Figura 3.12 - a) Rodapé com perfil de apoio [48]; b) Rodapé a  $90^\circ$  [48]

No caso de se tratar de um remate em ângulo interior, o procedimento sequencial apresenta-se nas figuras seguintes. Primeiramente, efetua-se um corte a 5mm da superfície executando-se de seguida, cortes a  $45^\circ$  graus de forma a ajustar o revestimento com a parede.

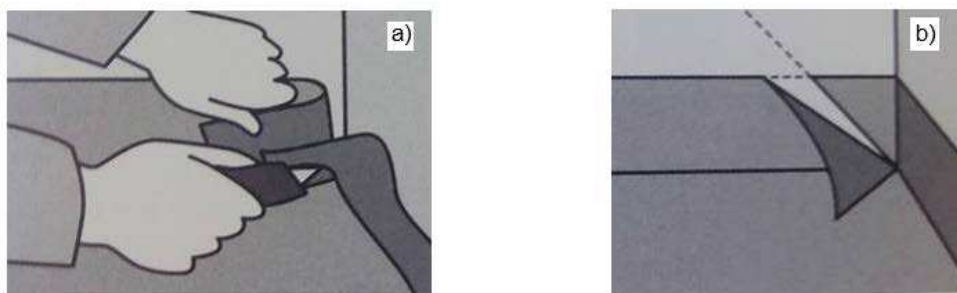


Figura 3.13 - a) Corte a 5mm da superfície [48]; b) Cortes a 45° [48]

Por sua vez nos cantos exteriores efetuam-se cortes a 45° em ambos os lados e faz-se uma inserção triangular que é cortada à medida, sendo feito um entalhe para ajudar a dobrar o canto. Aplica-se cola e soldam-se os ângulos a 45°. Nas figuras seguintes está ilustrado o procedimento.

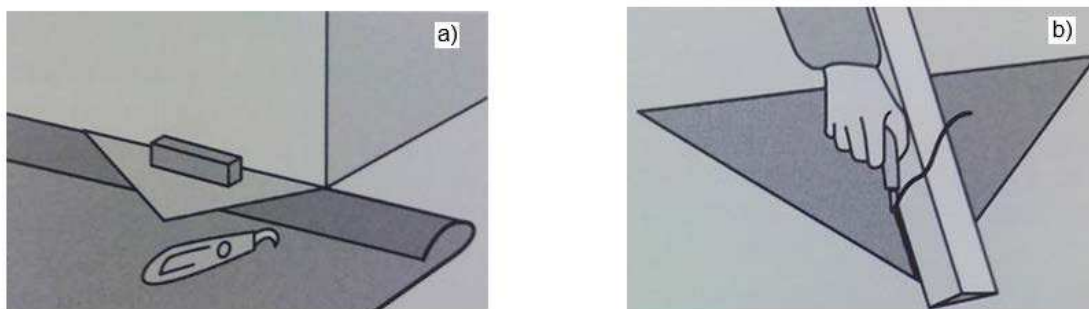


Figura 3.14 - a) Cortes a 45° com esquadro [48]; b) Parte triangular e execução do entalhe [48]



Figura 3.15 - Soldadura [48]

### 3.4.6. NORMALIZAÇÃO

Quadro 3.8 – Normas revestimentos resilientes [49]

Norma	Título
ISO 10874	Revestimentos de piso resilientes, têxteis e laminados – Classificação.

## 3.5. PEDRAS NATURAIS

### 3.5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS [50,51]


Desde sempre, as pedras naturais foram um material utilizado para os revestimentos de pisos devido à grande componente estética que permitem introduzir onde são aplicadas, facto que se deve às diversas texturas e cores que as caracterizam.

As rochas dividem-se em três grupos distintos: ígneas, metamórficas e sedimentares. As rochas ígneas resultam da solidificação do magma que pode ocorrer no interior da crosta terrestre (rochas intrusivas) ou à superfície da crosta (rochas extrusivas). Este grupo inclui o granito, o basalto, o sienito, o gabro e o diorito. No segundo grupo, as rochas metamórficas resultam de rochas preexistentes que sofrem fortes pressões a elevadas temperaturas, originando mármore, quartzito, gnaisses, ardósias e xistos. As rochas sedimentares formam-se pela acumulação de detritos de outras rochas preexistentes, pela acumulação de sedimentos de origem biológica ou por precipitação química. Neste grupo estão incluídos os calcários, arenitos, brechas, dolomite, entre outros géneros.

### 3.5.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM PEDRA NATURAL

A classificação anteriormente mencionada, do ponto de vista industrial, não é utilizada uma vez que é necessário um conhecimento técnico e científico específico para ser aplicada corretamente. Deste modo, emprega-se uma classificação comercial que subdivide as pedras naturais em granitos, mármore e calcários. Dentro destes três grupos existem ainda diferentes tipos apresentados no Quadro 3.9 que variam de cor, propriedades e características físico-químicas. [50]

Quadro 3.9 – Exemplos de pedras naturais e propriedades associadas [52]

Pedra Natural	Propriedades		
	Granito Amarelo Ouro Brasil		
	Características Físico-Mecânicas	Unidade	Valor
	Resistência à Compressão	Kg/cm <sup>2</sup>	1366
	Massa Volúmica Aparente	Kg/m <sup>3</sup>	2616
	Absorção de Água	%	0.3
	Porosidade Aberta	%	0.85
	Resistência ao Desgaste	mm	0.59
	Resistência ao Choque	cm	55

### Granito Bordeaux



Características Físico-Mecânicas	Unidade	Valor
Resistência à Compressão	Kg/cm2	1340
Massa Volúmica Aparente	Kg/m3	2630
Absorção de Água	%	0.29
Porosidade Aberta	%	0.69
Resistência ao Desgaste	mm	0.8
Resistência ao Choque	cm	56.5

### Mármore Alpina



Características Físico-Mecânicas	Unidade	Valor
Resistência à Compressão	Kg/cm2	1150
Massa Volúmica Aparente	Kg/m3	2696
Absorção de Água	%	0,18
Porosidade Aberta	%	0,48
Resistência ao Desgaste	mm	1,9
Resistência ao Choque	cm	45

### Mármore Rojo Alicante



Características Físico-Mecânicas	Unidade	Valor
Resistência à Compressão	Kg/cm2	965.5
Massa Volúmica Aparente	Kg/m3	2710
Absorção de Água	%	0.1
Porosidade Aberta	%	0.3
Resistência ao Desgaste	mm	0.23
Resistência ao Choque	cm	30

### Calcário Moleanos



Características Físico-Mecânicas	Unidade	Valor
Resistência à Compressão	Kg/cm2	953
Massa Volúmica Aparente	Kg/m3	2567
Absorção de Água	%	1.73
Porosidade Aberta	%	4.44
Resistência ao Desgaste	mm	4.2
Resistência ao Choque	cm	40

Calcário Moca Creme Fino



Características Físico-Mecânicas	Unidade	Valor
Resistência à Compressão	Kg/cm2	760
Massa Volúmica Aparente	Kg/m3	2433
Absorção de Água	%	3.6
Porosidade Aberta	%	8.92
Resistência ao Desgaste	mm	4.2
Resistência ao Choque	cm	30.35

Para além destas particularidades, as pedras naturais poderão ter diversos acabamentos como está ilustrado na Fig. 3.16. O polimento e o areado são dois deles e fazem-se com materiais abrasivos. Distinguem-se pelo facto do polimento apresentar maior brilho e menor rugosidade. Por sua vez, o acabamento amaciado que é efetuado com jatos de água e areia transmite uma textura grosseira, mas homogénea. O flamejado é outra possibilidade que a partir de um choque térmico confere à pedra um aspeto rugoso e vítreo. Por fim, o acabamento bujardado, um dos mais utilizados, confere rugosidade à pedra natural a partir de bujardas (utensílio semelhante ao martelo, mas apresenta uma cabeça de aço e dentes com formato de pirâmide). Este acabamento é vulgarmente conhecido por ser antiderrapante. [45]

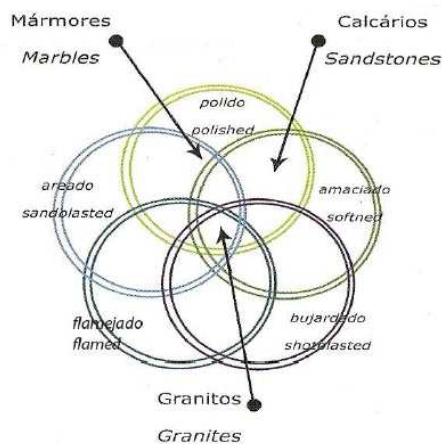


Figura 3.16 - Tipos de acabamento superficial das pedras naturais [50]

### 3.5.3. SISTEMA DE FIXAÇÃO E APLICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS

Na fixação para os revestimentos em pedra natural, tal como nos revestimentos cerâmicos, o procedimento de aplicação é o mesmo e também se podem utilizar argamassas tradicionais, cimentos-cola ou colas. Existe também a necessidade de prever juntas entre as pedras naturais bem como juntas de construção.

### 3.5.4. NORMALIZAÇÃO

Quadro 3.10 – Normas revestimento em pedra natural [53,54]

Norma	Título
NP EN 12057:2006	Produtos em pedra natural. Ladrilhos modulares. Requisitos.
NP EN 12058:2006	Produtos em pedra natural. Placas para pavimentos e degraus. Requisitos.

## 3.6. EPÓXI

### 3.6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS [55]

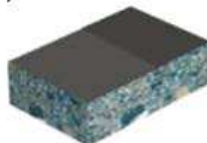
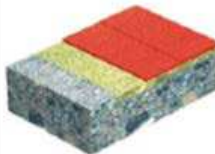
As resinas epóxi são materiais plásticos que se obtêm pela reação de duas matérias-primas: o bisfenol A e a epícloridrina. Juntando-se o hidróxido de sódio funciona como catalisador. Consoante a quantidade de bisfenol A as propriedades da resina alteram-se, nomeadamente, a viscosidade e a flexibilidade.

As resinas epóxi por si só não têm aplicação prática, sendo necessária a mistura com um endurecedor. Estes dois fluidos quando separados são estáveis; quando misturados inicia-se uma reação exotérmica que uma vez finalizada origina um material sólido. O resultado desta formulação depende das proporções de resina epóxi e endurecedor bem como da eventual adição de outros produtos (cargas, diluentes, flexibilizadores, pigmentos, entre outros) que permitem alterar as propriedades do revestimento.

### 3.6.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS EM EPÓXI

Existem diferentes tipologias de revestimentos em vigor, mas de uma forma geral podem-se dividir por quatro grupos designados por: pinturas, sistemas multicamada, revestimentos e argamassas. Nas Fig. 3.17 a e b apresentam-se os diferentes tipos de revestimento referidos e as suas características. [55]



a)		
	<b>Pintura</b>  Espessura 0,3 - 1 mm Textura: lisa	
<b>Campos de aplicação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Limitações</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Corredores</li><li>Armazéns com cargas leves</li><li>Áreas de tráfego pedonal</li><li>Instalações com agressividade química limitada</li><li>Áreas secas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Económico</li><li>Superfície contínua</li><li>Aglutinante de poeiras</li><li>Resistente a óleos e combustíveis</li><li>Aplicação rápida e fácil</li><li>Facilidade de manutenção</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Impacto</li><li>Cargas pesadas</li><li>Químicos concentrados</li><li>Áreas húmidas</li><li>Choques térmicos</li></ul>
		
<b>Sistema multicamada</b>  Espessura: 2 - 4 mm Textura: antiderrapante		
<b>Campos de aplicação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Limitações</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Áreas de produção e armazenamento em:<ul style="list-style-type: none"><li>Indústria alimentar</li><li>Indústria química</li><li>Indústria automóvel</li><li>Cocinas industriais</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Elevada resistência mecânica e química</li><li>Antiderrapante</li><li>Espessuras reduzidas</li><li>Aplicação rápida e fácil</li><li>Resistente a choques térmico moderado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Impacto</li><li>Cargas médias e pesadas</li><li>Limpeza condicionada pela granulometria selecionada</li></ul>

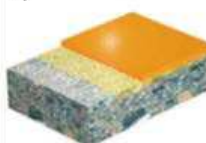
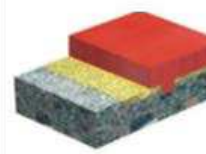
b)		
	<b>Revestimento autonivelante</b>  Espessura: 3 mm Textura: lisa	
<b>Campos de aplicação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Limitações</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Indústrias químicas, farmacêuticas e alimentares</li><li>Laboratórios</li><li>Armazéns</li><li>Áreas com pouca humidade</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Superfície perfeitamente plana</li><li>Elevada resistência química e biológica</li><li>Bom resistência mecânica</li><li>Aplicação rápida e fácil</li><li>Facilidade de limpeza e manutenção</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Impacto</li><li>Cargas pesadas</li><li>Áreas húmidas</li><li>Choques térmicos</li></ul>
		
<b>Argamassas epóxidas</b>  Espessura: 3 - 8 mm Textura: antiderrapante		
<b>Campos de aplicação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Limitações</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Áreas de fábrica e armazenamento na indústria pesada</li><li>Zonas de processamento na indústria química</li><li>Zonas de exposição exterior na indústria alimentar</li><li>Armazéns refrigerados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Antiderrapante</li><li>Resistência ao impacto e abrasão</li><li>Elevada resistência ao ataque químico</li><li>Resistente a baixas temperaturas</li><li>Resistente a limpeza com água quente</li><li>Resistente a choques</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Maiores dificuldades de limpeza</li><li>Derrames químicos concentrados</li></ul>

Figura 3.17 - a) Pintura e Sistema Multicamada [55]; b) Revestimento e Argamassa [55]

### 3.6.3. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO [55]

Os produtos para o fabrico dos revestimentos de epóxi são fornecidos em quantidades predefinidas de forma a que não existam erros na formação do revestimento. Contudo, quando existe a necessidade de preparar menores quantidades, as proporções de mistura devem ser escrupulosamente cumpridas em função das indicações do fabricante, de modo a que, a mistura (Fig. 3.18) entre os elementos (resina e endurecedor) não influencie posteriormente a boa aplicação do epóxi.



Figura 3.18 - Mistura entre a resina e o endurecedor [55]

Antes da aplicação de quase todos os revestimentos é necessário adicionar um primário de aderência à superfície, com o intuito de cobrir poros do suporte e desenvolver aderência entre a base e o revestimento. O primário tem de ser escolhido em função da compatibilidade com o suporte, estando isento de solventes, com baixa viscosidade de modo a minimizar a contaminação do betão e promover



uma melhor impregnação deste no suporte. Deve-se ainda aplicar uma camada fina de areia de sílica com granulometria inferior a 1 mm para melhorar a aderência com a camada de revestimento.

Os revestimentos autonivelantes permitem obter superfícies lisas e uniformes. Devem ser aplicados com espátula dentada seguida de um rolo de picos para expulsar o ar que possa estar presente na mistura evitando assim a formação de bolhas de ar no revestimento. Nestes revestimentos adicionam-se as cargas minerais (Fig. 3.19) depois da mistura dos elementos (resina e endurecedor) que deve ser feita de uma forma gradual até que se verifique um aspeto uniforme. As cargas minerais adicionadas poderão ser de sílica e na proporção 1:0,6 (resina e endurecedor / carga de sílica).



Figura 3.19 - Adição de cargas minerais à mistura [55]

Por sua vez, nos revestimentos de argamassas epóxicas, as espessuras em relação aos outros revestimentos são muito superiores. Neste caso adiciona-se uma grande quantidade de cargas minerais, que poderá ser numa proporção de 1:8 (resina e endurecedor / carga). A aplicação requer o uso de talochas metálicas devido à consistência pastosa da mistura.

A aplicação da pintura é a única solução que não precisa do primário de aderência. Esta é aplicada com rolo de lã de cordeiro ou pulverizado.

Os sistemas multicamada têm uma espessura reduzida como o sistema de pintura. Distinguem-se desta por terem uma textura antiderrapante e a mistura é aplicada sobre uma camada de primário que está polvilhado com cargas minerais.

Outro aspeto relevante durante aplicação prende-se com o tempo de utilização (Pot-life). Quando se inicia a mistura da resina com o endurecedor existe um tempo de utilização que se irá esgotar após a mistura atingir uma determinada temperatura. A partir daqui a mistura adquire uma viscosidade muito grande que torna a aplicação muito difícil. O tempo de utilização varia de produto para produto, contudo, devem-se preparar quantidades que sejam possíveis de aplicar dentro desse tempo. É também aconselhável usar recipientes que permitam uma melhor dissipação de calor (tabuleiros) para que não haja uma diminuição do tempo de utilização previsto pelo fabricante. [56]

Em relação à temperatura do suporte, esta deve estar entre os 15°C e os 35°C para que a aplicação aconteça sem problemas. Entre os 5°C e os 15°C ainda é possível proceder-se a aplicação desde que o aumento do tempo de cura não prejudique as características resistentes da resina epóxi. No caso da temperatura ser inferior a 5°C, só é possível proceder à aplicação se existir o aquecimento do suporte e acima do 35°C torna-se praticamente impossível executar a aplicação já que as resinas encurtam abruptamente os tempos de utilização e endurecimento. [56]

#### 3.6.4. JUNTAS

Este tipo de revestimentos não necessita de juntas de esquadramento, podendo ser aplicados de forma contínua. Todavia, se existirem juntas estruturais têm de ser respeitadas havendo a necessidade de interromper o revestimento. Pode-se optar pela utilização de um fundo de junta, seguido de um cordão flexível à base de poliuretano e elementos de proteção metálicos nos ângulos da junta ou o próprio produto epóxi. Existe também a possibilidade de se recorrer a elementos pré-fabricados que são de fácil colocação e com melhores garantias de qualidade. [55]

#### 3.6.5. REMATES [55]

Em zonas de ligação com outros tipos de revestimentos e no perímetro entre o pavimento e a parede, não devem ser executados remates em esquina viva, com o intuito de minimizar as acumulações de tensões localizadas ou possíveis infiltrações de líquidos resultando o descolamento dos revestimentos. Deste modo, na ligação entre outros revestimentos é aconselhável efetuar um corte no pavimento que deverá ter uma profundidade com cerca do dobro da espessura do revestimento. Este corte é designado de chanfro (Fig. 3.20 a) e poderá ser preenchido com o próprio produto do revestimento. Em relação à ligação entre o pavimento e a parede deverá ser feita a partir de meias-canas (Fig. 3.20 b) executadas com argamassa de base cimentícia ou com argamassa epóxida.



Figura 3.20 - a) Chanfro [50]; b) Meia-cana [50]

#### 3.6.6. NORMALIZAÇÃO

Quadro 3.11 – Normas revestimento em epóxi [57]

Norma	Título
BS 8204-6:2001	Screeds, bases and in-situ floorings. Synthetic resin floorings. Code of Practice.

### 3.7. COBERTURAS TÊXTEIS

#### 3.7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As coberturas têxteis, apesar de não ser uma das soluções mais utilizadas ao nível de revestimentos, têm inúmeras vantagens que por vezes são esquecidas. Permitem um grande conforto térmico e acústico, além de oferecerem uma aderência ao utilizador que não é conseguida através de outros pisos. O próprio desenvolvimento tecnológico conseguiu aumentar os seus desempenhos face à durabilidade, resistência ao tráfego e limpeza.

#### 3.7.2. TIPOS DE REVESTIMENTOS

Este tipo de revestimento pode-se dividir em quatro grandes grupos: cobertura têxtil de chão de parede a parede, vulgarmente conhecida por alcatifa (Fig. 3.21 a), cobertura têxtil de chão modular, alcatifa em módulos (Fig. 3.21 b), passadeiras (Fig. 3.22 a) e tapetes (Fig. 3.22 b). A alcatifa cobre o chão sobre o qual está colocada na sua totalidade, acontecendo o mesmo com a alcatifa em módulos. Por sua vez a passadeira define-se como uma cobertura têxtil que cobre o chão ao longo de todo o seu comprimento e de parte da sua largura. Relativamente ao tapete apresenta um formato predeterminado e de dimensões limitadas. Dentro destas distinções ainda se pode subdividir em coberturas têxteis com pelo e coberturas têxteis com pelo cortado ou rapado. Existem ainda muitas variantes relativas por exemplo ao tipo de pelo ou à ligação do pelo com a base da cobertura têxtil que estão explicadas exhaustivamente na norma NP 2925 e que podem ser consultadas para um estudo mais aprofundado. [58]

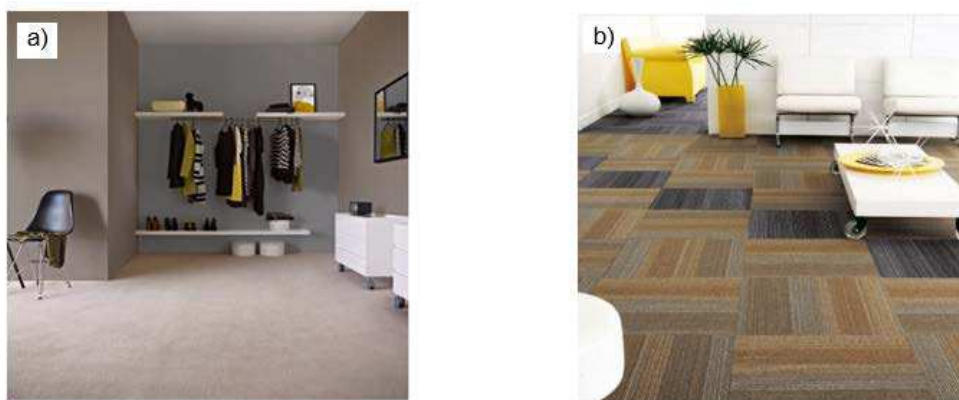


Figura 3.21 - a) Alcatifa com pelo cortado [59]; b) Alcatifa em módulos com pelo cortado [60]



Figura 3.22 - a) Passadeira com pelo cortado [61]; b) Tapete com pelo [59]

### 3.7.3. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO

Existem diferentes formas de aplicação do revestimento que estão expressas na norma NP 2925 [59]:

- Método de colocação por esticamento em que a cobertura têxtil é colocada sob tensão e presa ao chão em toda a sua periferia por vários meios, tais como:
- Fixação por pregos que perfuram a cobertura têxtil que são introduzidos em buchas colocadas no chão;
- Fixação por pregagem na qual os pregos atravessam uma dobra executada em toda a periferia da cobertura e são fixados diretamente ao chão;
- Método de colocação por colagem completa em que a cobertura é totalmente colada ao chão;
- Método por colocação por colagem parcial pelo qual a cobertura é colada apenas a uma parte do chão a cobrir, por exemplo ao longo dos lados ou em áreas espaçadas;
- Método de colocação livre em que a cobertura é apenas colocada no chão sem qualquer fixação.

### 3.7.4. NORMALIZAÇÃO

Quadro 3.12 – Normas revestimentos têxteis [49,59,62]

Norma	Título
NP 2925:1988	Têxteis. Coberturas têxteis de chão. Classificação e terminologia.
ISO 10874:2009	Revestimentos de piso resilientes, têxteis e laminados - Classificação
NP EN 1307:2014+A1 2016	Revestimentos têxteis de chão. Classificação.

## 3.8. PISOS TÉCNICOS

### 3.8.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este tipo de revestimento surge devido à necessidade de ocultar e permitir a passagem de uma grande quantidade de cablagem proveniente de redes elétricas ou informáticas aliando a isso, a possibilidade do acesso a essas instalações para eventuais ações de reparação ou manutenção.

O pavimento é constituído por um sistema de placas modulares sustentadas numa estrutura metálica que é composta por pedestais ajustáveis em altura. Este fica elevado em relação à laje de piso, existindo um espaço livre para receber as instalações técnicas necessárias.

### 3.8.2. APLICAÇÃO DO PISO TÉCNICO

O piso técnico pode ser constituído apenas por pedestais, no entanto se houver necessidade devem ser ligados entre si por travessas (Fig. 3.23 a) de forma a existir uma maior estabilidade e resistência do

pavimento às cargas instaladas. Os pedestais (Fig. 3.23 b) são elementos encarregues de dar a altura pretendida ao pavimento e incorporam na sua cabeça juntas plásticas (Fig. 3.23 b) com quatro dentes de posicionamento e centragem dos painéis. [63,64]

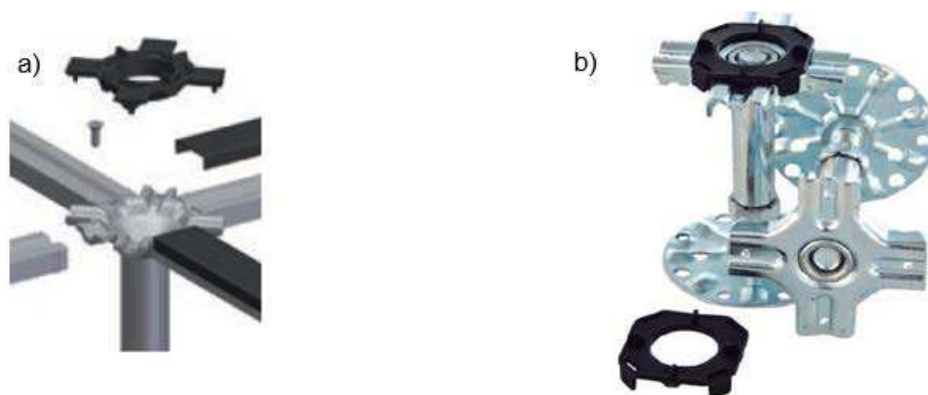


Figura 3.23 - a) Pedestal com traves de ligação [63]; b) Pedestais e juntas plásticas [63]

Inicialmente definem-se dois eixos ortogonais com dois fios de nylon a uma altura ligeiramente superior à do sistema que será instalado. De seguida, colocam-se quatro pedestais consoante a disposição definida em projeto e nivelam-se de acordo com os eixos ortogonais definidos anteriormente. Posteriormente, executa-se a fixação desses pedestais à superfície através de cola ou a partir de fixações mecânicas (parafusos). Coloca-se o primeiro painel que servirá de referência para a colocação dos restantes, confirmando o correto nivelamento deste com um nível de bolha. No caso de existir a necessidade de serem instaladas traves, estas devem ser colocadas antes dos painéis. [63,64]

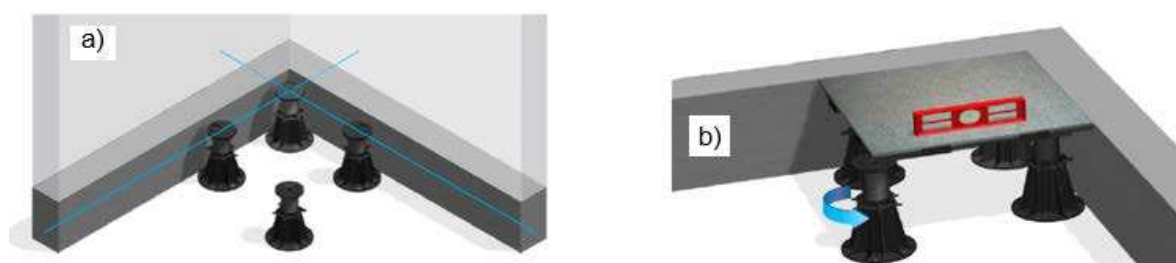


Figura 3.24 - a) Definição dos eixos ortogonais [64]; b) Confirmação do nivelamento do painel com o nível de bolha [64]

### 3.8.3. NORMALIZAÇÃO

Quadro 3.13 – Normas pavimento sobrelevado [65]

Norma	Título
NP EN 12825:2008	Pavimentos sobrelevados

### 3.9. ARGAMASSAS AUTONIVELANTES CIMENTÍCIAS

#### 3.9.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS [66]

Os revestimentos autonivelantes de base cimentícia correspondem a misturas pré-doseadas à base de cimentos, inertes, resinas, aditivos específicos e fibras sintéticas. Para além de poderem servir de revestimento final também podem ter a função de camada de regularização para a aplicação de outro tipo de revestimentos. Após a mistura obtém-se uma calda fluída e de fácil trabalhabilidade que por ser autonivelante não precisa dos habituais métodos de espalhamento e de compactação, apresentando elevada adesividade aos suportes e rápido enxugamento.

As argamassas cimentícias autonivelantes estão bastante desenvolvidas e conseguem ter diferentes valores de resistência à compressão, à flexão, à abrasão, à dureza e na espessura possível de realizar por camada, consoante o tipo de utilização empregue ao revestimento.

#### 3.9.2. APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO [66]

Os suportes devem estar secos, planos, sólidos, sem poeiras, gorduras e outras substâncias que possam influenciar a aderência da argamassa. É importante ter cuidados com a humidade ascendente e se for necessário deve-se aplicar um selante.

As argamassas podem ser preparadas com misturadores de alto rendimento podendo ser transportadas e aplicadas à bomba a distâncias superiores a 100 metros. Em aplicações de pequena dimensão é comum optar-se por recipientes de volume adequado e um agitador mecânico sendo vertida a mistura na superfície em questão.



Figura 3.25 - Argamassa autonivelante cimentícia [66]

#### 3.9.3. NORMALIZAÇÃO [66]

Estas argamassas apresentam uma norma EN 13813 de referência para a certificação e marcação CE que integra um controlo interno de produção de carácter permanente por parte do fabricante, assim como ensaios de tipo iniciais. A norma define para a argamassa autonivelante fresca, o comportamento relacionado com o tempo de presa e a consistência e para a argamassa autonivelante endurecida, a resistência à compressão, resistência à flexão, resistência ao desgaste, dureza superficial, resistência à abrasão, retração e dilatação, módulo de elasticidade, resistência à tração, resistência ao impacto, reação ao fogo, entre outras.

Quadro 3.14 – Normas revestimentos em argamassas autonivelantes cimentícias [67]

Norma	Título
EN 13813:2002	Screed material and floorscreeds – Screed material – Properties and requirements.

# 4

## FICHAS DE CONTROLO DA CONFORMIDADE E FICHA DE CONTROLO E CORREÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES

### 4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nas ações de fiscalização é corrente optar-se por uma estratégia de atuação que consiste no controlo aleatório de determinadas tarefas. Isto acontece, porque em projeto se define um número de tarefas para a execução dos revestimentos de piso, que são fundamentais para a correta conceção dos mesmos, mas que em termos práticos são muito difíceis de controlar devido à sua grande extensão. Assim, é necessário selecionar aquelas que necessitam de uma maior necessidade de controlo e que se podem dividir em três momentos específicos: a receção, a execução e os ensaios de desempenho.

O controlo efetuado pela fiscalização consiste em rotinas de inspeção que servem para autenticar a conformidade dos trabalhos em obra. Estas rotinas devem ser planeadas tendo em conta a importância das tarefas que estão a ser realizadas. Uma tarefa que se encontra numa fase inicial requer um maior esforço por parte da fiscalização, dado que é natural surgirem dúvidas na execução dos trabalhos. Na mesma linha de pensamento é importante acompanhar atentamente as tarefas chave, que pelo grau de dificuldade, revelam que um possível erro pode traduzir-se numa correção bastante complexa, ou mesmo irreversível. Do mesmo modo, as tarefas que sofreram alteração também requerem atenções redobradas por forma, a não serem confundidas pelas que anteriormente estavam definidas.

Perante o que foi referido anteriormente, impõe-se a organização de um plano de controlo da conformidade dos diversos revestimentos de piso abordados, que permita o acompanhamento das tarefas relacionadas com a receção dos materiais, a execução dos trabalhos e os ensaios de desempenho. Este plano possibilita uma atuação muito mais orientada e focada por parte da fiscalização, que consegue ter uma perspetiva global das tarefas a controlar, mas também pode ter uma visão mais pormenorizada sobre as falhas mais frequentes nas tarefas em questão. Além disto, funcionará como um documento de apoio que permitirá contrariar as eventuais falhas de verificação.

Neste contexto, para a elaboração do plano de conformidade é necessária a criação das Fichas de Controlo da Conformidade (FCC) que compreendem conteúdos das diversas tarefas a executar, funcionado assim como uma lista de verificação (checklist). A par desta lista será também criada uma lista de verificação, mais reduzida, onde se encontram as falhas mais frequentes. Além da FCC é relevante a elaboração da Ficha de Controlo e Correção das Não Conformidades (FCCNC) para reportar não conformidades de modo a serem corrigidas.



As FCC dos revestimentos de piso mencionados no trabalho partilham todos uma ficha base que contém os mesmos campos. Contudo, diferenciam-se umas das outras, já que o conteúdo para o controlo da conformidade é diferente, consoante o revestimento de piso que estiver a ser inspecionado.

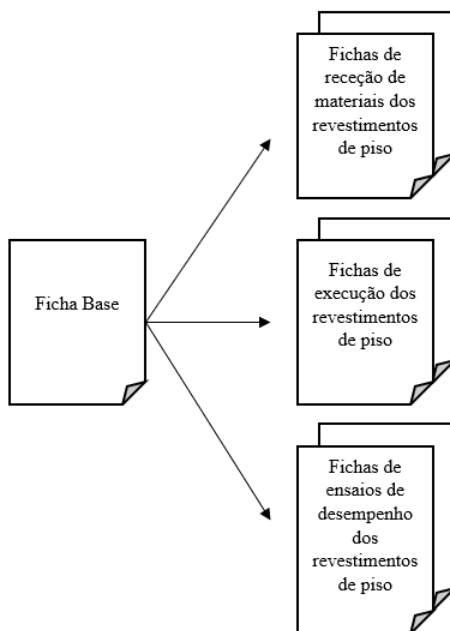


Figura 4.1 - Preparação das fichas de controlo da conformidade

#### 4.2. PLANO DE CONFORMIDADE

Como foi referido anteriormente, para a criação das FCC é necessário ter um plano de conformidade onde sejam estabelecidas as FCC necessárias para o controlo de uma determinada tarefa. Desta forma, está representado na Fig. 4.2 o plano produzido para os diferentes revestimentos de piso, subdividido nos momentos considerados mais importantes durante a obra.

Revestimentos de piso	Receção e Armazenamento	Execução	Ensaio
Madeira	Réguas de madeira: soalho, taco, parquet, lamparquet e soalho laminado	Execução do ripado para posterior aplicação do soalho	Ensaio de revestimentos de piso em madeira
	Elementos suporte - ripado em madeira: ripado, pregos/parafusos e argamassa		
	Elementos de fixação mecânica: pregos para fixação das réguas de madeira ao ripado	Execução das réguas em soalho - fixação mecânica	
	Elementos de fixação por colagem: argamassa tradicional, cimento cola, cola de dispersão e cola de resina	Execução das réguas em soalho, taco, parquet e lamparquet - fixação colada	
	Materiais para acabamentos: verniz, primário para madeiras, lixas, gesso e cal		
Cerâmicos	Material cerâmico: grés, terracota, klinker, tijoleira rústica, porcelânico, grés porcelânico, pavimento de monocozedura e revestimento de monocozedura	Execução do revestimento cerâmico - fixação colada com cimento cola ou colas	Ensaio de revestimentos cerâmicos
	Materiais para juntas: argamassa à base de cimento (CG), argamassa à base de resinas de reação (RG) e mastique	Execução do revestimento cerâmico - fixação colada com argamassas	
	Elementos de fixação por colagem: argamassa tradicional, cimento cola, cola de dispersão e cola de resina		
Resilientes	Rolos de vinil ou rolos de linóleo	Execução de revestimento em linóleo ou em vinílico	Ensaio de revestimentos de pisos resilientes (linóleo e vinílico)
	Elementos de fixação por colagem: cola de dispersão e cola de resina		
Pedras naturais	Pedra natural: granito, mármore e calcário	Execução do revestimento em pedra natural fixação colada com cimento cola ou colas	Ensaio de revestimentos de pedra natural
	Materiais para juntas: argamassa à base de cimento (CG), argamassa à base de resinas de reação (RG) e mastique	Execução do revestimento em pedra natural fixação colada com argamassas	
	Elementos de fixação por colagem: argamassa tradicional, cimento cola, cola de dispersão e cola de resina		
Epóxi	Resina	Execução do revestimento em epóxi – pintura	
		Execução do revestimento em epóxi – multicamada	
	Endurecedor	Execução do revestimento em epóxi – argamassa	
		Execução do revestimento em epóxi - revestimento autonivelante	
Coberturas têxteis	Coberturas têxteis: alcatifas, tapetes e passadeiras	Execução de coberturas têxteis - fixação colada	Ensaio de coberturas têxteis
	Elementos de fixação por colagem: cola de dispersão e cola de resina	Execução de coberturas têxteis - fixação mecânica: fixação por pregos direta ao suporte e fixação por pregos com bucha	
	Elementos de fixação mecânica: pregos e Buchas de fixação		
Pavimentos técnicos	Placas modulares	Execução do piso técnico	Ensaio do piso técnico
	Elementos do piso técnico: pedestais, juntas plásticas dos pedestais e travessas de ligação		
Argamassas cimentícias autonivelantes	Argamassa cimentícia autonivelante	Execução de revestimento em argamassa cimentícia autonivelante	Ensaio da argamassa cimentícia autonivelante

Figura 4.2 - Plano de conformidade revestimentos de piso

### 4.3. ESTRUTURA DAS FCC

As FCC são estruturadas em diferentes campos de preenchimento que de uma maneira geral permitem verificar a conformidade no decorrer de uma obra que envolva revestimentos de piso. Os campos que constituem as FCC são os seguintes:

- Identificação;
- Título;
- Quadro de atos;
- Elementos de projeto;
- Objeto de conformidade;
- Elementos de obra;
- Autenticação

Os campos acima mencionados serão em seguida explicados e expostos.

#### 4.3.1. IDENTIFICAÇÃO

Neste campo é identificado o empreendimento onde a FCC será aplicada e os principais intervenientes nomeadamente, o dono de obra, o empreiteiro e a própria fiscalização. É possível ainda atribuir uma referência à ficha que está a ser utilizada promovendo-se assim uma maior organização já que se utilizam várias fichas no controlo das diferentes tarefas. Associado a este campo existe também a data que permite saber o dia em que se iniciou o controlo da tarefa em questão.

IDENTIFICAÇÃO	
Refª	Empreendimento
Data	Dono de obra
	Empreiteiro
	Fiscalização

Figura 4.3 - Identificação

#### 4.3.2. TÍTULO

Este campo permite identificar de uma forma objetiva a tarefa que será controlada na FCC.

TÍTULO

Figura 4.4 - Título

#### 4.3.3. QUADRO DE ATOS

Este campo permite identificar a localização espacial e temporal da tarefa que diz respeito à FCC a aplicar numa determinada ação de inspeção da fiscalização. Caso a ação de inspeção, não seja feita de uma só vez, existe a possibilidade de utilizar novamente a mesma ficha, mas assinalando um “novo ato”. Esta “reutilização” da ficha é possível por quatro vezes, porém, se houver a necessidade de ultrapassar esse valor terá de ser iniciada uma nova FCC que é exatamente igual à anterior. Deste modo, para cada

“novo ato” o elemento da equipa de fiscalização deve preencher a data e o local onde ocorrer a verificação do controlo da conformidade da tarefa. Na Fig. 4.5 está exposto o quadro de atos.

QUADRO DE ATOS				
	I	II	III	IV
Data de início				
Data de fim				
Local				

Figura 4.5 - Quadro de atos

#### 4.3.4. ELEMENTOS DE PROJETO

Este campo permite identificar os elementos analisados que dizem respeito à tarefa que está a ser controlada. Ao lado direito existe um espaço em branco para eventuais pormenores construtivos do projeto, esquemas explicativos de execução de um determinado trabalho entre outras possibilidades que servem para auxiliar o fiscal no controlo que terá de realizar. De realçar, que no caso das FCC de receção/armazenamento e dos ensaios de desempenho não existe esta necessidade.

ELEMENTOS DO PROJETO	
Condições Técnicas	_____
Peças desenhadas	_____
Caderno de encargos	_____
MTQ:	_____

Figura 4.6 - Elementos de projeto

#### 4.3.5. OBJETO DE CONFORMIDADE

Neste campo abordam-se diferentes objetos de conformidade (mão de obra, equipamento, material e tecnologia) que servirão para avaliar a conformidade da tarefa nos momentos de receção e armazenamento, execução e ensaios de desempenho. Consoante o momento em que estiver a ser realizado o controlo da conformidade os objetos de conformidade variam.

Na receção e armazenamento está presente a mão de obra que tem como objetivo verificar se os trabalhadores que vão realizar a tarefa estão no local e demonstram as habitações necessárias para a realização da mesma. Na Fig. 4.7 expõe-se a forma como será feito esse controlo.

OBJETO DE CONFORMIDADE: MÃO DE OBRA					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Encarregado	Visual				
Oficial	Visual				
Servente(s)	Visual				

Figura 4.7 - Campo objeto de conformidade mão de obra (receção e armazenamento)

Os equipamentos também são alvo de avaliação de conformidade através da verificação da adequabilidade para a descarga e transporte, quer sejam eles mecânicos ou manuais. Ao nível dos equipamentos mecânicos, normalmente utiliza-se o empilhador ou a grua que apresentam capacidades de carga, sendo que a grua apresenta ainda comprimento de lança. Estes parâmetros têm de ser cumpridos durante a descarga e o transporte dos materiais para que a conformidade dos equipamentos seja comprovada.

OBJETO DE CONFORMIDADE: EQUIPAMENTO					
MEIOS DE DESCARGA E TRANSPORTE					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
<b>Mecânicos</b> Cap.de lança: _____ Cap.de carga: _____	Visual				
<b>Manuais</b>	Visual				

Figura 4.8 - Campo objeto de conformidade equipamento (receção e armazenamento)

Por sua vez, e inevitavelmente, os materiais são também controlados durante a receção e armazenamento. Pretende-se verificar se as características que os materiais apresentam são as mesmas que estão especificadas no projeto. Para além disso, faz-se a confirmação se o material tem Marcação CE e caso não tenha será necessário comprovar as características técnicas exigidas pelos projetistas, no que respeita às exigências de desempenho que têm de cumprir.

OBJETO DE CONFORMIDADE: MATERIAL																					
RECEÇÃO																					
<b>GUIA DE TRANSPORTE</b> _____ <small>(Deve incluir fornecedor, destinatário, data e hora de expedição, veículo transportador e referência de requisição da encomenda)</small>		<table border="1"> <tr><td>I</td><td></td></tr> <tr><td>II</td><td></td></tr> <tr><td>III</td><td></td></tr> <tr><td>IV</td><td></td></tr> </table>	I		II		III		IV		<table border="1"> <tr><td>Sim</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Não</td><td>✗</td></tr> <tr><td>Não aplicável</td><td>—</td></tr> </table>	Sim	✓	Não	✗	Não aplicável	—				
I																					
II																					
III																					
IV																					
Sim	✓																				
Não	✗																				
Não aplicável	—																				
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Ponto de controlo</th> <th rowspan="2">Meios de inspeção</th> <th colspan="4">Decisão</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão				I	II	III	IV											
Ponto de controlo			Meios de inspeção	Decisão																	
	I	II		III	IV																
Marcação CE <input type="text"/>	<table border="1"> <tr><td>Sim</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Não</td><td>✗</td></tr> <tr><td>Não aplicável</td><td>—</td></tr> </table>	Sim	✓	Não	✗	Não aplicável	—	<b>Se não:</b> <small>(preencher ficha de ensaio)</small>	<table border="1"> <tr><td>Ref.<sup>a</sup></td><td></td></tr> </table>	Ref. <sup>a</sup>											
Sim	✓																				
Não	✗																				
Não aplicável	—																				
Ref. <sup>a</sup>																					
ARMAZENAMENTO																					
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Ponto de controlo</th> <th rowspan="2">Meios de inspeção</th> <th colspan="4">Decisão</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão				I	II	III	IV											
Ponto de controlo			Meios de inspeção	Decisão																	
	I	II		III	IV																
FALHAS FREQUENTES																					
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Ponto de controlo</th> <th rowspan="2">Meios de inspeção</th> <th colspan="4">Decisão</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão				I	II	III	IV											
Ponto de controlo			Meios de inspeção	Decisão																	
	I	II		III	IV																

Figura 4.9 - Campo objeto de conformidade material (receção e armazenamento)

Em relação ao momento de execução observa-se que a mão-de obra é um objeto de conformidade. É fundamental confirmar se os trabalhadores que vão realizar a tarefa têm as aptidões necessárias, tal como se passa, na receção e armazenamento. Existe apenas uma pequena diferença, há um trabalhador que comanda a equipa e que corresponde ao arvorado.

OBJETO DE CONFORMIDADE: MÃO DE OBRA					
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Encarregado	Visual				
Oficial	Visual				
Servente(s)	Visual				
Arvorado	Visual				

Figura 4.10 - Campo objeto de conformidade mão de obra (execução)

No momento de execução, os equipamentos são também objeto de conformidade através da confirmação de todos os equipamentos necessários e da sua adequabilidade para a realização da tarefa.

OBJETO DE CONFORMIDADE: EQUIPAMENTO					
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV

Figura 4.11 - Campo objeto de conformidade equipamento (execução)

Por sua vez, a tecnologia também é remetida ao controlo da conformidade, sendo que esta se divide em condições prévias, condições de execução e condições posteriores. Relativamente às condições prévias apresentam-se como aquelas que são necessárias para que a tarefa seja iniciada. Neste caso concreto, pelo facto das FCC serem sobre revestimentos de piso, estas condições prévias estão quase sempre relacionadas com o suporte sobre o qual será colocado o revestimento. No que respeita às condições de execução, estas compreendem a metodologia de execução da tarefa, enquanto que as condições posteriores têm em conta as particularidades que devem existir após essa execução. São ainda abrangidas as falhas frequentes que alertam o fiscal para erros que acontecem com mais frequência durante o momento de execução.

OBJETO DE CONFORMIDADE: TECNOLOGIA					
<b>CONDIÇÕES PRÉVIAS</b>					
		Decisão			
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	I	II	III	IV
<b>CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO</b>					
		Decisão			
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	I	II	III	IV
<b>CONDIÇÕES POSTERIORES</b>					
		Decisão			
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	I	II	III	IV
<b>FALHAS FREQUENTES</b>					
		Decisão			
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	I	II	III	IV

Figura 4.12 - Campo objeto de conformidade tecnologia (execução)

Por fim, relativamente aos ensaios de desempenho o objeto de conformidade são os materiais onde se avalia a operacionalidade das soluções empregues.

OBJETO DE CONFORMIDADE: MATERIAL					
		Decisão			
Ponto de controlo	Meios de inspeção	I	II	III	IV

Figura 4.13 - Campo objeto de conformidade material (ensaios de desempenho)

Para o preenchimento de todos estes campos, concretamente o subcampo “Decisão” existe uma legenda exposta na Fig. 4.14.

✓	Conforme	✗	Não Conforme	–	Não aplicável
→	Adiado	/	Cancelado	≠	Conforme com condicionante

Figura 4.14 - Simbologia para preenchimento das FCC

As FCC desenvolvidas para os diferentes revestimentos de piso conseguem demonstrar de uma forma mais clara todos os campos que anteriormente foram explicados uma vez que apresentam conteúdos tornando-se visualmente mais apelativas para interpretação.

#### 4.3.6. ELEMENTOS DE OBRA

Este campo permite registar informações importantes durante o controlo da conformidade da tarefa, nomeadamente eventuais alterações em relação ao projeto.

ELEMENTOS DE OBRA / OBSERVAÇÕES

Figura 4.15 - Elementos de obra

#### 4.3.7. AUTENTICAÇÃO

Destina-se à autenticação dos atos realizados para o controlo da conformidade através da assinatura do encarregado de obra e da entidade fiscalizadora como está representado na Fig. 4.16.

AUTENTICAÇÃO				
	I	II	III	IV
Fiscal				
Encarregado				

Figura 4.16 - Autenticação

### 4.4. ESTRUTURA DA FCCNC

#### 4.4.1. IDENTIFICAÇÃO

Este campo tal como acontece na FCC permite identificar o empreendimento onde a FCCNC será aplicada e os principais intervenientes envolvidos.

IDENTIFICAÇÃO	
Refª	Empreendimento
Data	Dono de obra
	Empreiteiro
	Fiscalização

Figura 4.17 - Identificação FCNCC



#### 4.4.2. NÃO CONFORMIDADES

De uma forma geral o objetivo deste campo é identificar não conformidades e propor a correção das mesmas. Assim numa primeira fase o fiscal deve descrever a não conformidade, posteriormente deve ser tomada uma medida para corrigir o erro detetado e por fim deve-se verificar se efetivamente a correção foi executada. O preenchimento das diferentes fases mencionadas apresenta-se na Fig. 4.18.

IDENTIFICAÇÃO DA INCOFORMIDADE				AÇÃO DA CORREÇÃO			VERIFICAÇÃO DA CORREÇÃO	
Nº	Descrição	Data	Fiscal	Descrição	Data	Responsável	Data	Responsável

Figura 4.18 - Não conformidades

#### 4.5. CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS

A forma de construir conteúdos de controlo da conformidade resulta de diferentes elementos que vão desde da informação presente em projeto até eventuais riscos que sejam identificados para a realização das tarefas. Na maioria dos casos se não mesmo em todos não se procura o conhecimento de quem executa os revestimentos de piso e sabe as dificuldades e erros que por vezes acontecem. Neste sentido para além dos elementos normalmente utilizados para criar os conteúdos de conformidade procurou-se o contributo da experiência profissional. No fluxograma seguinte mostra-se as fontes onde é possível retirar informação para a realização das diferentes FCC executadas.

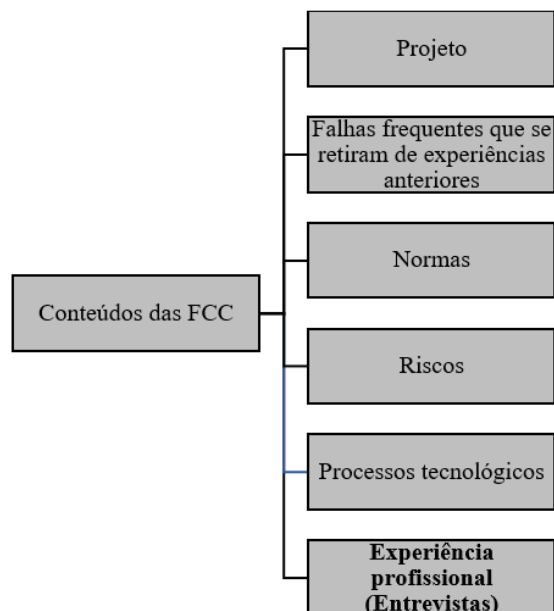


Figura 4.19 - Meios para criar conteúdos para FCC

De forma a complementar os conteúdos que permitem fazer o controlo da conformidade dos diversos revestimentos de piso foram realizadas algumas entrevistas que posteriormente serão apresentadas. Os intervenientes entrevistados estão ligados à indústria da construção e apresentam experiência no ramo dos revestimentos de piso. Tal como foi referido no capítulo 2 o desenvolvimento destas entrevistas influenciou-se em certa medida nos artigos “*Ceramic tiling inspection system*” e “*Inspection and Diagnosis System for Wood Flooring*” ambos de José Dinis Silvestre e Jorge de Brito. Nestes artigos foi criado um sistema de inspeção e diagnóstico das anomalias de revestimentos cerâmicos e de madeira em que se associam os defeitos encontrados a causas prováveis. As causas correspondem a erros, onde se incluem os erros de execução. Esses erros de execução traduzem-se no fundo em não conformidades durante a instalação do revestimento. A partir das entrevistas pretende-se recolher toda a informação relevante que permita evitar os erros de execução sendo adicionada às FCC como conteúdos de controlo, mas também identificar eventuais anomalias e desenvolver conteúdos de controlo que permitam evitar essas mesmas anomalias. No fundo tal como no artigo pretende-se estabelecer uma relação que apesar de não ser entre defeitos e causas é entre defeitos/causas e medidas preventivas (conteúdos de controlo das FCC).

**Nome:** José Pinto **Idade:** 43 **Experiência profissional:** Assentador de pavimentos há 10 anos

**Descrição da entrevista:** *Revestimentos em madeira* – “Na instalação das régua coladas a argamassa ou a betonilha de suporte deve ter boa resistência e não deve apresentar goma “podre” devido ao excesso de água utilizado para o seu fabrico. É necessário que seja removida através de escovagem, sendo que em alguns casos é preciso aplicar um primário de forma a consolidar essa argamassa ou a betonilha. A humidade do suporte é outro dos aspetos fundamentais, uma vez que ao efetuar a colagem se o suporte apresentar humidade em demasia pouco tempo depois existe o descolamento do revestimento. Deve-se isolar o suporte de forma a obter uma maior segurança na aplicação do revestimento. Num piso térreo é fundamental que isso aconteça, levando duas demãos de isolante antes de se efetuar a colagem. Na aplicação sobre um sistema ripado, também é essencial que a humidade esteja dentro dos parâmetros definidos. Se não for o caso, normalmente aplica-se uma barreira para vapor e xps entre o ripado.”

Quando se verifica o aparecimento de junta aberta na madeira é sinal de excesso de humidade. Por outro lado, se for colocada seca de mais irá crescer, levantando ou empenando.

No final do trabalho por vezes verifica-se sujidade (poeiras, lixo) após a aplicação do verniz, desta forma, é necessário fechar todas as portas e janelas da divisão em questão.”

*Revestimentos em linóleo e vinílico* – “No vinílico e linóleo os principais problemas relacionam-se com as condições de humidade que grande parte das vezes resulta em empolamentos dos revestimentos. Deve-se então colocar um isolante no suporte para evitar este tipo de problemas. Para vinílico ou linóleo o piso tem de ser sempre regularizado com uma argamassa autonivelante.”

*Revestimentos em coberturas têxteis* – “Nestes revestimentos não existe a necessidade de uma regularização tão cuidada e não há uma preocupação tão elevada com a humidade. Não identifico problemas neste tipo de revestimentos”

**Aspetos relevantes:**

Revestimentos em madeira: - Condições do suporte (resistência, ausência de goma, humidade);  
- Uso de madeira excessivamente seca ou molhada;  
- Condições de aplicação do verniz

Revestimentos em linóleo e vinílico: - Condições de humidade do suporte;  
- Regularização do suporte.

Revestimentos em coberturas têxteis: - Nada a destacar.

**Nome:** Manuel Fernandes **Idade:** 57

**Experiência profissional:** Diretor de produção há 25 anos

**Descrição da entrevista:** *Revestimentos em madeira* – “A fixação pregada deve ser acompanhada por fixação colada. Ao existir esta fixação mista as régua de madeira vão trabalhar todas em conjunto quando se dá o fenómeno de retração ou dilatação. Caso esteja apenas pregado os movimentos das régua não se manifestam em conjunto exercendo forças quando dilatam, mas depois quando retraem não têm força para se unirem surgindo aberturas na madeira.

Nas zonas de transição (soleiras) é necessária a colocação de um perfil de remate para assegurar eventuais dilatações da madeira.

No final não devem existir grandes amplitudes térmicas e higrométricas. Se existir uma madeira aplicada à beira de um vão de vidro em que não existe uma proteção, dá-se a oxidação da madeira e a retração é sempre superior. Assim os vãos têm de ser protegidos com estores ou cortinas de forma a evitar este problema. A madeira é um produto natural que tem a sua composição química e física, o arrastamento da humidade através da madeira conduz taninos que podem reagir com o verniz, pelo que é necessário adequar o verniz aplicado à madeira utilizada. Por vezes existe a descamação das camadas de verniz devido ao facto de as camadas aplicadas não ficarem devidamente unidas. Isto pode acontecer por desrespeito do tempo de secagem entre as demãos de verniz ou por condensação atmosféricas sobre uma camada de verniz durante a aplicação.”

*Revestimentos cerâmicos* – “Nos cerâmicos é essencial que não existam lixos nas superfícies que vão receber o adesivo para que adesão seja total. Também é importante perceber se a subpressão provocada pelo excesso de humidade é superior ao poder de adesividade do material utilizado resultando daí possíveis descolamentos.”

*Revestimentos em linóleo e vinílico* – “O linóleo não admite presença de humidade e mesmo utilizando barreiras, estas têm um determinado poder. Existem primários que aguentam 5 a 6% de humidade real. O principal problema é a quantidade de água que a base pode ter que se situa aproximadamente nos 3% e se for um piso térreo a humidade vai subindo e pode atingir valores superiores a estes. Desta forma deve-se evitar a aplicação de linóleos ou vinílicos em pisos térreos. Outro erro frequente é a aplicação deste tipo de pavimentos em casas de banho que são espaços com muita humidade. Mesmo com a soldadura das juntas executada na perfeição, existem sempre microfissuras que permitem a passagem da água danificando os pavimentos.

Outro problema revela-se nas betonilhas que são feitas muito rapidamente durante a fase da obra e acontecem sempre retrações que levam a fissuras/microfissuras. Ao aplicarem-se estes revestimentos finos vão-se notar marcas verificando-se a distensão dos revestimentos. É essencial que as betonilhas tenham o tempo de secagem suficiente para as retrações se manifestarem e de seguida serem tratadas.”

*Revestimentos em coberturas têxteis* – “Nestes revestimentos não se verificam problemas. Se a alcatifa não for lavável trata-se apenas de um problema higiénico.”

**Aspetos relevantes:**

Revestimentos em madeira: - Retração e dilatação;  
 - Nas zonas de transição é necessária a colocação de um perfil de remate para assegurar eventuais dilatações da madeira;  
 - Ausência de grandes amplitudes térmicas e higrométricas no fim da aplicação  
 - Descamação do verniz

Revestimentos cerâmicos: - Suporte totalmente limpo para a perfeita aderência à cola;  
 - Excesso de humidade suporte pode causar descolamentos.

Revestimentos em linóleo e vinílico: - Condições de humidade do suporte;  
 - Evitar a aplicação em pisos térreos;  
 - Evitar a aplicação em espaços húmidos (casas de banho);  
 - Marcas no revestimento.

Revestimentos em coberturas têxteis: - Nada a destacar.

**Nome:** José Carvalhosa

**Idade:** 42

**Experiência profissional:** Encarregado de obra há 10 anos

**Descrição da entrevista:** *Revestimentos cerâmicos* - “Um dos problemas dos pavimentos cerâmicos é a irregularidade da betonilha que origina a falsa adesão do produto à base.

Um outro problema é não deixar juntas entre os materiais. É necessário respeitar a dimensão das juntas que os diferentes materiais cerâmicos exigem. A inexistência de juntas adequadas ao assentamento de revestimento cerâmico poderá ocasionar levantamentos e roturas do material quando ocorrem dilatações. Ao nível de descolamentos um aspeto fundamental é utilizar a cola que se adapta ao material, ou seja, um grés cerâmico tem uma determinada absorção que é compatível com um determinado tipo de cola. Antes de colar o revestimento, as betonilhas têm de ser limpas.

Alguns cerâmicos ficam ocos e com a queda de um objeto partem. Estes ficam ocos porque a base não está regularizada, o cerâmico pode estar empenado ou a cola não foi espalhada em todo o material. Em peças cerâmicas muito grandes é necessário utilizar um pente dentado alto para garantir que toda a superfície fique com cola ou aplicar colagem dupla (aplicar no suporte e no cerâmico).”

**Aspetos relevantes:**

Revestimentos cerâmicos: - Planeza do suporte;  
 - Importância de juntas entre os cerâmicos;  
 - Utilizar cola que se adequa ao tipo de cerâmico;  
 - Cerâmicos partidos (cola mal espalhada ou cerâmico empenado);  
 - Em cerâmicos de grande dimensão deve efetuar a colagem dupla (suporte e tardo do cerâmico).

**Nome:** José Freitas **Idade:** 46 **Experiência profissional:** Encarregado de obra há 12 anos

**Descrição da entrevista:** *Revestimentos cerâmicos* – “Por vezes surgem problemas relacionados com o alinhamento dos ladrilhos cerâmicos uma vez que as paredes não estão à esquadria. A verificação da esquadria das paredes antes da colocação do revestimento é um aspeto fundamental. Em ladrilhos de grande dimensão por vezes existe o “arqueamento” de alguns cerâmicos, pelo que é essencial identificá-los para que não sejam instalados.

Algumas vezes ignoram-se as juntas de esquartelamento que devem existir entre os 20 m<sup>2</sup> e os 40 m<sup>2</sup> e acabam por surgir empolamentos ou descolamentos dos ladrilhos por não terem espaço para se movimentarem. Em áreas muito grandes é importante verificar se o lote e a cozedura dos cerâmicos é a mesma, nunca se aceitam ladrilhos cerâmicos com lotes e cozeduras diferentes uma vez que as tonalidades dos cerâmicos nunca ficam iguais.”

*Revestimentos em pedra natural* – “Por vezes algum tempo após a instalação por absorção dos ladrilhos em pedra surgem manchas de humidade na superfície que acabam por danificar o revestimento tendo este de ser substituído. Existem também descolamentos dos ladrilhos em pedra. A esquadria das paredes tal como nos cerâmicos é um ponto importante”

**Aspetos relevantes:**

Revestimentos cerâmicos: - Esquadria das paredes;  
 - Arqueamento de ladrilhos de grandes dimensões;  
 - Juntas de esquartelamento;  
 - Tonalidade dos cerâmicos.

Revestimentos em pedra natural: - Manchas de humidade;  
 - Descolamentos;  
 - Esquadria das paredes.

**Nome:** João Lopes **Idade:** 50 **Experiência profissional:** Gerente há 20 anos

**Descrição da entrevista:** *Revestimentos em linóleo e vinílico* – “Podem-se criar bolhas ou empolamentos devido à humidade ascendente se não houver cuidados em relação ao suporte. As juntas são sempre um ponto débil uma vez que é muito importante que fiquem bem executadas para que não haja penetração de humidade para o suporte onde está assente o revestimento. A regularização do suporte é um aspeto importante para que não existam altos e baixos após a aplicação do revestimento. Por vezes aparecem marcas no revestimento que correspondem a fendilhações que correm na camada suporte que se transmitem para o revestimento. Raramente, mas também são fenómenos que acontecem dizem respeito a descolamentos deste tipo de revestimentos”

**Aspetos relevantes:**

Revestimentos em linóleo e vinílico: - Bolhas ou empolamento;  
 - Execução das juntas;  
 - Aparecimento de marcas no revestimento;  
 - Descolamento.

**Idade:** 40

*Argamassas cimentícias autonivelantes* – “Normalmente não se presenciam grandes problemas neste tipo de revestimentos. Esporadicamente surgem fissuras que se devem à retração do suporte e ao desrespeito das juntas estruturais. Para além destas causas as fissuras podem-se dever a dosagens inadequadas (argamassa + água), geralmente excesso de água que facilita ainda mais a fissuração do revestimento. A correta espessura de aplicação e o processo de cura são também fatores que contribuem para a fissuração do revestimento.”

Revestimentos em epóxi: - Descolamento;  
- Juntas estruturais;  
- Manchas;  
- Desgaste prematuro.

Revestimento de piso	Aspectos relevantes retirados das entrevistas	Conteúdos de controlo		
Madeira	Condições do suporte	Tecnologia	Condições prévias:	Ausência de "goma" da argamassa de regularização ou da betonilha
				Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%
	Madeira excessivamente seca ou molhada	Tecnologia	Condições prévias:	Teor de humidade da madeira entre os 7% e os 12%
	Descamação do verniz	Tecnologia	Condições prévias:	Controlo da temperatura ideal estabelecida na ficha técnica do verniz para que na aplicação não ocorram condensações sobre a camada de verniz
			Condições posteriores:	Controlo do tempo de secagem estabelecido na ficha técnica do verniz entre as demãos Após a aplicação do verniz deve-se fechar o compartimento até à perfeita secagem do mesmo
	Amplitudes térmicas	Tecnologia	Condições de execução:	A aplicação deve ocorrer a uma temperatura mínima de 15°C e máxima de 22°C. A humidade relativa não deve ser inferior a 40% e superior a 60%
	Retração e dilatação	Tecnologia	Condições de execução:	A fixação mecânica deve ser acompanhada pela fixação por colagem

Figura 4.20 - Conteúdos de controlo madeira

Revestimento de piso	Aspectos relevantes retirados das entrevistas	Conteúdos de controlo		
Cerâmicos	Condições do suporte	Tecnologia	Condições prévias:	Ausência de sujidades e planeza
				Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%
	Tonalidade dos cerâmicos	Materiais	Receção:	Verificar se os cerâmicos utilizados correspondem ao mesmo lote de cozedura
	Condições das paredes	Tecnologia	Condições prévias:	Verificar a esquadria das paredes (esquadro)
		Tecnologia	Condições de execução:	Caso não se verifique que as paredes estão à esquadria, aplicar o cerâmico na diagonal para que o revestimento não fique desalinhado
	Juntas entre cerâmicos	Tecnologia	Condições de execução:	Verificar a existência e a dimensão das juntas entre os cerâmicos
	Juntas de esquadramento	Tecnologia	Condições de execução:	Verificar a execução destas juntas entre os 20 m <sup>2</sup> e os 40 m <sup>2</sup>
	Cerâmicos partidos	Tecnologia	Condições de execução:	Toda a superfície onde se colocou o material de colagem foi coberta e todas as concavidades preenchidas
	Cerâmicos de grande dimensão	Tecnologia	Condições prévias:	Verificar a ausência de empenamento nos ladrilhos
			Condições de execução:	Verificar a colagem dupla (suporte e tardo do cerâmico)

Figura 4.21 - Conteúdos de controlo cerâmico

Revestimento de piso	Aspectos relevantes retirados das entrevistas	Conteúdos de controlo		
Linóleo e Vinílico	Condições do suporte	Tecnologia	Condições prévias:	Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%
				Regularização do suporte
	Marcas no revestimento	Tecnologia	Condições prévias:	Respeitar o tempo de secagem das betonilhas ou argamassas de regularização assim como o tempo para que existam as retrações das mesmas, efetuando-se as correções necessárias
	Empolamentos	Tecnologia	Condições prévias:	Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%
			Condições de execução:	Verificação da aplicação da camada de primário selante ou barreira pará vapor quando necessário
	Descolamento	Tecnologia	Condições de execução:	Aplicação da cola no suporte de uma forma uniforme preenchendo toda a superfície onde será colado o rolo
				Verificar se a cola não excede o tempo de trabalhabilidade de acordo com o fabricante
	Juntas	Tecnologia	Condições de execução:	Antes da execução da junta deve-se treinar a velocidade de aplicação (que tem de ser constante)
				A temperatura da máquina de solda tem estar entre os 400°C e os 500°C

Figura 4.22 - Conteúdos de controlo linóleo e vinílico

Revestimento de piso	Aspectos relevantes retirados das entrevistas	Conteúdos de controlo		
Pedra Natural	Manchas de humidade	Tecnologia	Condições prévias:	Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%
		Tecnologia	Condições de execução:	Verificação da aplicação da camada de primário selante ou barreira pará vapor quando necessário
	Descolamentos	Tecnologia	Condições de execução:	Toda a superfície onde se colocou o material de colagem foi coberta e todas as concavidades preenchidas
	Condições das paredes	Tecnologia	Condições prévias:	Verificar a esquadria das paredes (esquadro)
		Tecnologia	Condições de execução:	Caso não se verifique que as paredes estão à esquadria, aplicar o cerâmico na diagonal para que o revestimento não fique desalinhado

Figura 4.23 - Conteúdos de controlo pedra natural



Revestimento de piso	Aspectos relevantes retirados das entrevistas	Conteúdos de controlo		
Epóxi	Descolamentos	Tecnologia	Condições prévias:	Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%
		Tecnologia	Condições de execução:	Repetir as juntas estruturais, efetuando os cortes necessários no revestimento
	Manchas	Tecnologia	Condições prévias:	Condições da base (sem irregularidades e sujidades)
		Tecnologia	Condições de execução:	Verificar a mistura exclusiva entre resina e endurecedor de forma a que não se misture nenhuma substância estranha
		Tecnologia	Condições posteriores:	Cumprimento do tempo de secagem após a aplicação
	Desgaste prematuro	Tecnologia	Condições de execução:	Mistura da resina com o endurecedor de acordo com a proporções do fabricante
			Condições de execução:	Controlo das cargas minerais empregues (tipo e granulometria)
			Condições de execução:	Controlo da espessura definida em projeto
			Condições de execução:	Tempo de aplicação da mistura de acordo com as especificações do fabricante

Figura 4.24 - Conteúdos de controlo epóxi

Revestimento de piso	Aspectos relevantes retirados das entrevistas	Conteúdos de controlo		
Argamassas cimentícias autonivelantes	Fissuras	Tecnologia	Condições prévias:	Respeitar o tempo de secagem das betonilhas ou argamassas de regularização assim como o tempo para que existam as retrações das mesmas, efetuando-se as correções necessárias
		Tecnologia	Condições execução:	Repetir as juntas estruturais, efetuando os cortes necessários no revestimento
		Tecnologia	Condições execução:	Controlo das dosagens entre argamassa e água
		Tecnologia	Condições execução:	Controlo da espessura definida em projeto

Figura 4.25 - Conteúdos de controlo argamassas cimentícias autonivelantes

#### 4.6. FICHAS DE CONTROLO DA CONFORMIDADE ELABORADAS

Desenvolveram-se diferentes fichas de controlo da conformidade para os revestimentos de piso abordados, porém, serão apresentadas nas Fig. 4.26, 4.27, 4.28 e 4.29 apenas as fichas desenvolvidas para um revestimento de piso a título exemplificativo. Nos anexos será apresentado um outro conjunto de fichas de controlo da conformidade para outro revestimento de piso, no entanto a versão completa do conjunto de todas as fichas elaboradas encontra-se em CD. No total foram elaboradas 45 FCC que se dividem nos momentos de receção e armazenamento, de execução e de ensaios. O quadro apresentado

no Anexo A1 sintetiza todas as fichas desenvolvidas para os diferentes revestimentos de piso, identificando a referência, o título e a localização das mesmas.

#### 4.6.1. RECEÇÃO E ARMAZENAMENTO – LINÓLEO E VINÍLICO

IDENTIFICAÇÃO				
		Empreendimento		
		Dono de obra		
Refª	FCC_R1	Empreiteiro		
Data		Fiscalização		

TÍTULO	Receção e armazenamento rolos de vinil ou rolos de linóleo
--------	------------------------------------------------------------

QUADRO DE ATOS				
	I	II	III	IV
Data de início				
Data de fim				
Local				

	I	II	III	IV
Rolos de vinil				
Rolos de linóleo				

ELEMENTOS DO PROJETO	
Condições Técnicas	
Peças desenhadas	
Caderno de encargos	
MTQ:	

OBJETO DE CONFORMIDADE: MÃO DE OBRA					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Encarregado	Visual				
Oficial	Visual				
Servente(s)	Visual				

OBJETO DE CONFORMIDADE: EQUIPAMENTO					
MEIOS DE DESCARGA E TRANSPORTE					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Mecânicos					
Cap.de lança: _____	Visual				
Cap.de carga: _____					
Manuais	Visual				

OBJETO DE CONFORMIDADE: MATERIAL																																																															
<b>RECEÇÃO</b>																																																															
<b>GUIA DE TRANSPORTE</b> _____ <small>(Deve incluir fornecedor, destinatário, data e hora de expedição, veículo transportador e referência de requisição da encomenda)</small>				<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>I</td><td></td></tr> <tr><td>II</td><td></td></tr> <tr><td>III</td><td></td></tr> <tr><td>IV</td><td></td></tr> </table>	I		II		III		IV		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>Sim</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Não</td><td>✗</td></tr> <tr><td>Não aplicável</td><td>—</td></tr> </table>	Sim	✓	Não	✗	Não aplicável	—																																												
I																																																															
II																																																															
III																																																															
IV																																																															
Sim	✓																																																														
Não	✗																																																														
Não aplicável	—																																																														
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>Ponto de controlo</th> <th>Meios de inspeção</th> <th colspan="4">Decisão</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td>Referência conforme especificado no projeto</td> <td>Leitura</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Marca conforme especificado no projeto</td> <td>Contagem</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Quantidade das embalagens conforme especificado no projeto</td> <td>Leitura</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Dimensões das embalagens conforme especificado no projeto</td> <td>Leitura</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Peso das embalagens conforme especificado no projeto</td> <td>Leitura</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Cor conforme especificado no projeto</td> <td>Observação visual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Conformidade da superfície dos rolos (ausência de riscos, manchas ou outro tipo de anomalias)</td> <td>Observação visual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão						I	II	III	IV	Referência conforme especificado no projeto	Leitura					Marca conforme especificado no projeto	Contagem					Quantidade das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura					Dimensões das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura					Peso das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura					Cor conforme especificado no projeto	Observação visual					Conformidade da superfície dos rolos (ausência de riscos, manchas ou outro tipo de anomalias)	Observação visual					<b>Marcação CE</b> _____ <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>Sim</td><td>✓</td></tr> <tr><td>Não</td><td>✗</td></tr> <tr><td>Não aplicável</td><td>—</td></tr> </table>		Sim	✓	Não	✗	Não aplicável	—
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão																																																													
		I	II	III	IV																																																										
Referência conforme especificado no projeto	Leitura																																																														
Marca conforme especificado no projeto	Contagem																																																														
Quantidade das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura																																																														
Dimensões das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura																																																														
Peso das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura																																																														
Cor conforme especificado no projeto	Observação visual																																																														
Conformidade da superfície dos rolos (ausência de riscos, manchas ou outro tipo de anomalias)	Observação visual																																																														
Sim	✓																																																														
Não	✗																																																														
Não aplicável	—																																																														
				<b>Se não:</b> <small>(preencher ficha de ensaio)</small>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td><b>Ref.º</b></td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	<b>Ref.º</b>																																																									
<b>Ref.º</b>																																																															
<b>ARMAZENAMENTO</b>																																																															
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>Ponto de controlo</th> <th>Meios de inspeção</th> <th colspan="4">Decisão</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td>Os rolos encontram-se armazenados na horizontal ou na vertical mas em nenhum dos casos há sobreposição dos mesmos</td> <td>Observação visual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>O local de armazenamento é ventilado, limpo e seco e está ao abrigo das intempéries</td> <td>Observação visual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Os rolos devem estar armazenados em locais com humidade relativa especificada pelo fabricante</td> <td>Medição (Higrómetro)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Os rolos devem estar armazenados em locais com temperatura especificada pelo fabricante</td> <td>Medição (Termómetro)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Os rolos devem ser armazenados 48h antes no local onde serão aplicados de forma a adaptarem-se à humidade do ambiente</td> <td>Observação visual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão						I	II	III	IV	Os rolos encontram-se armazenados na horizontal ou na vertical mas em nenhum dos casos há sobreposição dos mesmos	Observação visual					O local de armazenamento é ventilado, limpo e seco e está ao abrigo das intempéries	Observação visual					Os rolos devem estar armazenados em locais com humidade relativa especificada pelo fabricante	Medição (Higrómetro)					Os rolos devem estar armazenados em locais com temperatura especificada pelo fabricante	Medição (Termómetro)					Os rolos devem ser armazenados 48h antes no local onde serão aplicados de forma a adaptarem-se à humidade do ambiente	Observação visual																								
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão																																																													
		I	II	III	IV																																																										
Os rolos encontram-se armazenados na horizontal ou na vertical mas em nenhum dos casos há sobreposição dos mesmos	Observação visual																																																														
O local de armazenamento é ventilado, limpo e seco e está ao abrigo das intempéries	Observação visual																																																														
Os rolos devem estar armazenados em locais com humidade relativa especificada pelo fabricante	Medição (Higrómetro)																																																														
Os rolos devem estar armazenados em locais com temperatura especificada pelo fabricante	Medição (Termómetro)																																																														
Os rolos devem ser armazenados 48h antes no local onde serão aplicados de forma a adaptarem-se à humidade do ambiente	Observação visual																																																														
<b>FALHAS FREQUENTES</b>																																																															
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>Ponto de controlo</th> <th>Meios de inspeção</th> <th colspan="4">Decisão</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td>Verificação da integridade das embalagens</td> <td>Observação visual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>		Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão						I	II	III	IV	Verificação da integridade das embalagens	Observação visual																																																
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão																																																													
		I	II	III	IV																																																										
Verificação da integridade das embalagens	Observação visual																																																														
<b>ELEMENTOS DE OBRA / OBSERVAÇÕES</b>																																																															
<b>AUTENTICAÇÃO</b>																																																															
	I	II	III	IV																																																											
Fiscal																																																															
Encarregado																																																															

Figura 4.26 - FCC de receção e armazenamento dos rolos em linóleo e vinílico

IDENTIFICAÇÃO	
Refª	FCC_R2
Data	
Empreendimento	
Dono de obra	
Empreiteiro	
Fiscalização	

TÍTULO
Receção e armazenamento de elementos de fixação por colagem

QUADRO DE ATOS				
	I	II	III	IV
Data de início				
Data de fim				
Local				

	I	II	III	IV
Cola de dispersão				
Cola de resina				

ELEMENTOS DO PROJETO	
Condições Técnicas	
Peças desenhadas	
Caderno de encargos	
MTQ:	

OBJETO DE CONFORMIDADE: MÃO DE OBRA					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Encarregado	Visual				
Oficial	Visual				
Servente(s)	Visual				

OBJETO DE CONFORMIDADE: EQUIPAMENTO					
MEIOS DE DESCARGA E TRANSPORTE					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Mecânicos					
Cap.de lança: _____	Visual				
Cap.de carga: _____					
Manuais	Visual				

OBJETO DE CONFORMIDADE: MATERIAL																				
<b>RECEÇÃO</b>																				
<b>GUIA DE TRANSPORTE</b> _____ <small>(Deve incluir fornecedor, destinatário, data e hora de expedição, veículo transportador e referência de requisição da encomenda)</small>					<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>I</td><td></td></tr> <tr><td>II</td><td></td></tr> <tr><td>III</td><td></td></tr> <tr><td>IV</td><td></td></tr> </table>	I		II		III		IV		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td><i>Sim</i></td><td>✓</td></tr> <tr><td><i>Não</i></td><td>✗</td></tr> <tr><td><i>Não aplicável</i></td><td>—</td></tr> </table>	<i>Sim</i>	✓	<i>Não</i>	✗	<i>Não aplicável</i>	—
I																				
II																				
III																				
IV																				
<i>Sim</i>	✓																			
<i>Não</i>	✗																			
<i>Não aplicável</i>	—																			
Cola de dispersão ou Cola de resina	<b>Ponto de controlo</b>	<b>Meios de inspeção</b>	<b>Decisão</b>																	
			I	II	III	IV														
	Referência conforme especificado no projeto	Leitura																		
	Marca conforme especificado no projeto	Leitura																		
	Quantidade das embalagens conforme especificado no projeto	Contagem																		
	Dimensões das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura																		
	Peso das embalagens conforme especificado no projeto	Leitura																		
<b>Marcação CE</b> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span>		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td><i>Sim</i></td><td>✓</td></tr> <tr><td><i>Não</i></td><td>✗</td></tr> <tr><td><i>Não aplicável</i></td><td>—</td></tr> </table>	<i>Sim</i>	✓	<i>Não</i>	✗	<i>Não aplicável</i>	—	<b>Se não:</b> <small>(preencher ficha de ensaio)</small>		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td><b>Ref.ª</b></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table>		<b>Ref.ª</b>							
<i>Sim</i>	✓																			
<i>Não</i>	✗																			
<i>Não aplicável</i>	—																			
<b>Ref.ª</b>																				
<b>ARMAZENAMENTO</b>																				
Cola de dispersão ou Cola de resina	<b>Ponto de controlo</b>	<b>Meios de inspeção</b>	<b>Decisão</b>																	
			I	II	III	IV														
	Local apresenta temperaturas entre os 5°C e os 25°C	Medição (termómetro)																		
	Elementos selados/inviolados antes da aplicação	Observação visual																		
	O local de armazenamento é ventilado, limpo e seco e está ao abrigo das intempéries	Observação visual																		
<b>FALHAS FREQUENTES</b>																				
	<b>Ponto de controlo</b>	<b>Meios de inspeção</b>	<b>Decisão</b>																	
			I	II	III	IV														
	Verificação da integridade das embalagens	Observação visual																		
<b>ELEMENTOS DE OBRA / OBSERVAÇÕES</b>																				
<b>AUTENTICAÇÃO</b>																				
	I	II	III	IV																
<b>Fiscal</b>																				
<b>Encarregado</b>																				

Figura 4.27 - FCC de receção e armazenamento dos elementos para a fixação por colagem dos rolos de linóleo e vinílico

#### 4.6.2. EXECUÇÃO – LINÓLEO E VINÍLICO

IDENTIFICAÇÃO				
		Empreendimento		
Refª	FCC_R3	Dono de obra		
Data		Empreiteiro		
		Fiscalização		

TÍTULO	Execução de revestimento em linóleo ou em vinílico																				
QUADRO DE ATOS																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="width: 25%;">I</th> <th style="width: 25%;">II</th> <th style="width: 25%;">III</th> <th style="width: 25%;">IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Data de início</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Data de fim</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Local</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		I	II	III	IV	Data de início					Data de fim					Local				
	I	II	III	IV																	
Data de início																					
Data de fim																					
Local																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="width: 25%;">I</th> <th style="width: 25%;">II</th> <th style="width: 25%;">III</th> <th style="width: 25%;">IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rolos de vinil</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rolos de linóleo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		I	II	III	IV	Rolos de vinil					Rolos de linóleo									
	I	II	III	IV																	
Rolos de vinil																					
Rolos de linóleo																					

ELEMENTOS DO PROJETO	
Condições Técnicas	
Peças desenhadas	
Caderno de encargos	
MTQ:	

ELEMENTOS DO PROJETO	
Condições Técnicas	
Peças desenhadas	
Caderno de encargos	
MTQ:	

OBJETO DE CONFORMIDADE: MÃO DE OBRA					
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Encarregado	Visual				
Oficial	Visual				
Servente(s)	Visual				
Arvorado	Visual				

OBJETO DE CONFORMIDADE: EQUIPAMENTO					
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Pistol de ar quente para soldadura	Observação visual				
Guia de nivelamento	Observação visual				
Goiva	Observação visual				
Espátula de corte	Observação visual				
Máquina elétrica de entalhes	Observação visual				
Régua de madeira revestida de carpete	Observação visual				
Rolo metálico de alisamento	Observação visual				
Espátula dentada	Observação visual				
Nível de bolha	Observação visual				
Fita métrica	Observação visual				
Esquadro	Observação visual				
X ato	Observação visual				
Lápis	Observação visual				
Régua de alumínio	Observação visual				

OBJETO DE CONFORMIDADE: TECNOLOGIA					
CONDIÇÕES PRÉVIAS					
Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Verificar a aparência da superfície dos rolos, nomeadamente a cor e ausência de defeitos	Observação visual				
A temperatura ambiente encontra-se entre os 5°C e os 30°C	Termómetro				
* Controlo da humidade do suporte que no máximo deve estar entre os 2,5% e os 3%	Higrómetro				
* Planeza da base garantida por fechas inferiores a 1mm qualquer que seja o lugar o orientação da régua	Régua				
A superfície da base está isenta de sujidades e fissuras	Observação visual				
Respeitar o tempo de secagem das betonilhas ou argamassas de regularização assim como o tempo para que existam as retrações das mesmas, efetuando-se as correções necessárias	Observação visual				

**CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO**

Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
* Verificação da aplicação da camada de primário selante ou barreira para vapor quando necessário	Observação visual				
Aplicar os rolos de acordo com as direções definidas em projeto	Observação visual				
* Aplicação da cola no suporte de uma forma uniforme preenchendo toda a superfície onde será colado o rolo	Observação visual				
* Verificar se a cola não excede o tempo de trabalhabilidade de acordo com o fabricante	Observação visual				
Alisar o rolo aplicado com régua de madeira revestida de carpete do centro para fora	Observação visual				
Alisar o rolo aplicado com o rolo metálico do centro do revestimento para fora	Observação visual				
Sobreposição dos rolos (3cm)	Medição				
Corte das partes sobrepostas	Observação visual				
Corte com a máquina de entalhes nas emendas dos vários rolos aplicados	Observação visual				
* Antes da execução da junta deve-se treinar a velocidade de aplicação (que tem de ser constante)	Observação visual				
* A temperatura da máquina de solda tem estar entre os 400°C e os 500°C	Observação visual				
Aplicar o cordão de soldar com pistola de ar quente sobre os diversos cortes efetuados com a máquina de entalhes	Observação visual				
Remoção do excesso de cordão de soldar com uma espátula de corte com guia de nivelamento	Observação visual				
Remate final com espátula de corte no cordão de soldar quando este estiver frio	Observação visual				
Alisar todo o revestimento com o rolo metálico do centro do para fora	Observação visual				
- Ângulo do revestimento entre a parede e a base é recto; - Ângulo do revestimento entre a parede e a base não é reto mas existe um perfil de apoio	Observação visual				

**CONDIÇÕES POSTERIORES**

Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Ausência de depressões ou elevações no revestimento	Observação visual				
O revestimento não está sujeito a tráfego pesado	Observação visual				
Verificar a limpeza do pavimento	Observação visual				

**FALHAS FREQUENTES**

Ponto de Controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Deficiente soldadura por incorreto uso do equipamento	Observação visual				
Empolamento do revestimento por secagem incorreta da base	Observação visual				



ELEMENTOS DE OBRA / OBSERVAÇÕES				

AUTENTICAÇÃO				
	I	II	III	IV
Fiscal				
Encarregado				

Figura 4.28 - FCC de revestimentos de linóleo e vinílico

#### 4.6.3. ENSAIOS – Linóleo e Vinílico

IDENTIFICAÇÃO									
Refª _____ Data _____	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Empreendimento</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Dono de obra</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Empreiteiro</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Fiscalização</td> <td>_____</td> </tr> </table>	Empreendimento	_____	Dono de obra	_____	Empreiteiro	_____	Fiscalização	_____
Empreendimento	_____								
Dono de obra	_____								
Empreiteiro	_____								
Fiscalização	_____								

TÍTULO	Ensaio de revestimentos de pisos resilientes (linóleo e vinílico)
--------	-------------------------------------------------------------------

QUADRO DE ATOS				
	I	II	III	IV
Data de início				
Data de fim				
Local				

ELEMENTOS DO PROJETO	
Condições Técnicas	_____
Peças desenhadas	_____
Caderno de encargos	_____
MTQ:	_____

OBJETO DE CONFORMIDADE: MATERIAL					
Ponto de controlo	Meios de inspeção	Decisão			
		I	II	III	IV
Reação ao fogo EN 13501-1	Laboratorial				
Medição do coeficiente dinâmico de atrito em superfícies secas EN 13893	Laboratorial				
Flexibilidade ISO 24344	Laboratorial				
Propensão eléctrica estática EN 1815	Laboratorial				
Resistência Química (ácidos diluídos, óleos, gorduras, solventes correntes e álcalis) ISO 28987	Laboratorial				
Redução de ruído de impacto EN ISO 10140-3	Laboratorial				
Solidez à luz EN ISO 150-B02	Laboratorial				
Determinação da atividade antibacteriana ISO 22196	Laboratorial				

ELEMENTOS DE OBRA / OBSERVAÇÕES

AUTENTICAÇÃO				
Fiscal	I	II	III	IV
Encarregado				

Figura 4.29 – FCC de ensaios de revestimentos de linóleo e vinílico



# 5

## CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 5.1. CONCLUSÕES

O objetivo proposto no capítulo 1 consistia na elaboração de um plano de conformidade, para a execução de revestimentos de piso durante as diferentes fases do processo construtivo cujos conteúdos tivessem uma componente de experiência, tendo sido cumprido. No desenvolvimento dos conteúdos das FCC propôs-se a inclusão do conhecimento, oriundo da experiência profissional. De facto, isso aconteceu através da realização das diversas entrevistas presentes no trabalho.

Relativamente ao capítulo 2, numa primeira fase, verifica-se que a qualidade na não é a na medida em que há cada vez menos mão de obra qualificada, mas em contrapartida, existe um grande progresso a nível tecnológico (software informático). A par com este contraste as próprias empresas mostram-se recetivas à qualidade, porém, não atuam em conformidade com os procedimentos que se devem efetuar. É uma questão que ainda não é levada com a seriedade que deveria ser por parte dos intervenientes da construção. No que diz respeito, à garantia da qualidade dos produtos da construção, constata-se que os produtos (materiais) mostram um grande controlo da certificação que obriga a cumprirem os requisitos que efetivamente apresentam. Quando se explora a garantia da qualidade de um serviço prestado por uma empresa de construção ou de fiscalização, mesmo que estas apresentem certificados que garantem a qualidade, estes somente informam que a gestão da qualidade está certificada. Contudo, não garantem a qualidade dos serviços prestados.

Numa segunda fase deste trabalho e particularizando os revestimentos de piso é possível elaborar uma prescrição exigencial, de acordo com a adequabilidade ao uso, através das classificações UPEC e Gws. Estas classificações têm um contributo relevante para a qualidade dos revestimentos, já que não é suficiente aplicar corretamente todos os materiais necessários sem perceber o desgaste a que o revestimento estará sujeito, ocorrendo uma degradação prematura.

Relativamente à atuação da fiscalização deve ter um maior esforço na parte da conceção da obra, sendo necessária uma revisão de projeto através da implementação de metodologias. Estas não se comparam a metodologias de uma equipa de revisão de projeto, mas permitem detetar eventuais erros, omissões ou incompatibilidades. Esta atuação prolonga-se para a fase de execução de obra, onde se inserem as FCC que permitem controlar a conformidade do que está expresso em projeto com o que se está a realizar em obra. Também na fase de exploração, a fiscalização deve apoiar o dono de obra após a receção provisória com o objetivo de acompanhar o fecho de tarefas pendentes. Todo este trabalho permite promover a qualidade da obra. No entanto, existe um outro papel que deve ser desempenhado pela fiscalização de uma forma inteligente e perspicaz, a equipa fiscalizadora deve evitar conflitos entre as diferentes partes, nunca se imiscuindo com nenhuma delas e revelando idoneidade.

Quanto aos artigos analisados destaca-se o “*Ceramic tiling inspection system*” que revela um sistema de inspeção e diagnóstico das anomalias de revestimentos cerâmicos. em que se associam os defeitos encontrados a causas prováveis. Tal como neste artigo, através das entrevistas pretende-se estabelecer

uma relação que apesar de não ser entre defeitos e causas, é entre defeitos/causas e medidas preventivas (conteúdos de controlo das FCC).

No que se refere ao capítulo 3 exploram-se os processos tecnológicos dos diferentes revestimentos de piso abordados. Uma das dificuldades sentidas deveu-se à grande diversidade de revestimentos existentes no mercado. Deste modo, tentou-se seleccionar os mais usuais abrangendo uma grande parte do que existe em compartimentos interiores. Para além desta dificuldade, verificou-se que consoante a marca a que pertence o revestimento podem existir técnicas diferentes para estes serem aplicados. Esta multiplicidade é também “culpada” por alguma falta de qualidade no ato da execução. Com a uniformização dos produtos no mercado, os executantes começavam a dominar e encarar todo o processo de uma forma sistemática havendo uma diminuição dos erros de execução. Perante esta constatação, tentou-se ser o mais generalista possível, de forma a incluir o maior número de procedimentos tecnológicos com o intuito de contribuir para uma construção das FCC, o mais completa possível. Consequentemente, assume-se que ao serem utilizadas poderão ter de sofrer alterações, para se direcionem no controlo da conformidade do piso que estiver a ser verificado, tendo em conta, as soluções construtivas escolhidas.

No capítulo 4 desenvolvem-se os diferentes campos das FCC bem como, da FCCNC e criam-se conteúdos para controlo da conformidade que resultam das entrevistas realizadas a profissionais ligados à área dos revestimentos de piso. Das entrevistas realizadas para os diferentes revestimentos de piso existe uma característica de grande relevância, para todos os intervenientes, que diz respeito às condições do suporte antes da aplicação dos revestimentos, nomeadamente: a humidade do suporte. Percebe-se então, que esta é uma etapa crucial para que o resultado final apresente um bom desempenho. Nas entrevistas em que os intervenientes apresentavam experiência ao nível de coberturas têxteis, não deteta qualquer tipo de problema ou erro no ato da execução que possa servir para desenvolver conteúdos de controlo. Em relação às dificuldades sentidas, realça-se a complexidade em conseguir um profissional ligado aos pavimentos técnicos que acabou por culminar na impossibilidade de realizar a entrevista. As entrevistas permitiram introduzir a componente da experiência profissional, que não é habitual valorizar na elaboração das FCC e que efetivamente reflete os erros que normalmente ocorrem na execução dos pavimentos. Relativamente às fichas desenvolvidas propõe-se um formato um pouco extenso, mas como foi referido anteriormente, tenta-se especificar o mais possível e tendo em conta que se trata de um trabalho académico, serve para uma base de dados completa.

Por último, em alguns dos artigos referidos no trabalho e nas próprias entrevistas realizadas verifica-se que a maioria de possíveis não conformidades devem-se a erros de execução. A utilização das FCC é uma ajuda para diminuir essas falhas. Todavia, a grande “solução” poderá estar na formação dos trabalhadores e na mudança de mentalidade dos mesmos. Enquanto não existir a conjugação entre o brio profissional e a formação contínua será difícil reduzir consideravelmente os erros de execução, quer nos revestimentos de piso, quer na construção no seu todo. Como diria o ilustre poeta: “Põe quanto és no mínimo que fazes”.

## **5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Como desenvolvimento futuro seria interessante reunir um maior número de entrevistas a profissionais ligados aos revestimentos de piso, por forma a perceber se ainda existe informação revelante para colocar nas FCC. A aplicação prática das FCC em diferentes obras seria também um passo importante, na medida em que poder-se-ia reunir com maior rigor os erros que ocorrem com maior frequência bem como avaliar a importância dos conteúdos provenientes da experiência profissional para o controlo da qualidade.

Inevitavelmente, o futuro passa pelas tecnologias de informação, pelo que a introdução de todos estes conteúdos em suporte informático poderia ser uma mais valia para as equipas de fiscalização, evitando a acumulação de papéis, no ato de verificar a conformidade das tarefas.

Tendo em consideração que uma das grandes lacunas, da falta de qualidade, é a errada execução dos trabalhos que consequentemente se traduzem em não conformidades. Perante esta constatação poderia ser proveitoso a criação de um “Bilhete de Identidade” do trabalhador onde se identificavam as tarefas, a que está habilitado a realizar, bem como, há quanto tempo executa essas tarefas. De um modo simples, poderia ser uma indicação relevante para a equipa de fiscalização. Assim, perceberiam quem eram os trabalhadores com menos experiência, dedicando-lhes uma maior atenção, devido ao facto da probabilidade de cometerem erros de execução ser mais elevada.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Maio 2018, [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2018/05/28/politica/noticia/governo-cria-guia-de-obrigacoes-legais-para-futuros-governantes-1832447>
- [2] Afonso, F.P. e al., “*O Sector da Construção. Diagnóstico e Eixos de Intervenção*”. Lisboa: IAPMEI, 1998.
- [3] LNEC, “*A garantia da qualidade na indústria da construção*”. Lisboa: LNEC, 1988.
- [4] S. R. C. e Silva, “*Planos gerais de garantia da qualidade de empreendimentos da construção*”. Lisboa: Divisão de Edições e Artes Gráficas, 2005.
- [5] F. L. Ribeiro, “*Economia da construção, Gestão da Qualidade e do Ambiente na Construção*”. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2008.
- [6] Fevereiro 2018, [Online]. Available: <http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/Pages/SPQ.aspx>
- [7] H. Sousa, “*Legislação na construção*”. Apontamentos da disciplina de Gestão de Projetos. Porto: FEUP, 2014.
- [8] Fevereiro 2018, [Online]. Available: [www.een-portugal.pt/info/mercadounico/Paginas/marcacaoce.aspx](http://www.een-portugal.pt/info/mercadounico/Paginas/marcacaoce.aspx)
- [9] Fevereiro 2018, [Online]. Available : [http://www.lnec.pt/pt/servicos/apreciacao-de-produtos-e-sistemas-de-construcao/documentos-de-homologacao-dh/?pg\\_1558=1&t=526](http://www.lnec.pt/pt/servicos/apreciacao-de-produtos-e-sistemas-de-construcao/documentos-de-homologacao-dh/?pg_1558=1&t=526)
- [10] Fevereiro 2018, [Online]. Available : [http://www.lnec.pt/pt/servicos/apreciacao-de-produtos-e-sistemas-de-construcao/documentos-de-aplicacao-da/?pg\\_1569=2&t=674~](http://www.lnec.pt/pt/servicos/apreciacao-de-produtos-e-sistemas-de-construcao/documentos-de-aplicacao-da/?pg_1569=2&t=674~)
- [11] J.M. do Nascimento, “*Classificação funcional dos revestimentos de piso e dos locais*”. Lisboa: LNEC, 1991.
- [12] J. Lanzinha. e M. Veiga, “*Fiscalização de obras – Procedimentos, Empresas e Legislação*”, 2011.
- [13] R. Calejo, “*Metodologia de Fiscalização de Obras*”. Apontamentos sobre Fiscalização e Coordenação de Obras. Porto: FEUP, 2018.
- [14] L. M. A. Dias, “*Competências dos Intervenientes na Realização de uma Obra – Contributo para a sua Discussão*”. Lisboa: IST, 1989.
- [15] J. A. Faria, “*Coordenação e Fiscalização de obras*” Apontamentos sobre Gestão de Obras e Segurança. Porto: FEUP, 2014.
- [16] A. C. dos Reis, “*Organização e Gestão de Obras*”. Lisboa: Edições Técnicas ETL, 2008.
- [17] Lei n.º 40/2015, abril 2018, [Online]. Available: <https://dre.pt/application/conteudo/67356985>
- [18] F. Meijer and H. Visscher, “*Quality controlo of contructions: European trends and developments,*” International Journal of Law in the Built Environment, vol.9, no. 2, pp. 143-161, 2017.
- [19] B. A. Chris Gordon, James H. Garret Jr., “*Formalism for Constructio Inspection Planning: Requeirements and Process Concept,*” Journal of computing in Civil Engineering, vol. 21, no. 1, pp. 29-38, 2007
- [20] A.S. Chang, S. J. Du and F.-Y. Shen, “*Engineer Self-Evaluation Checklist for Effective Site Visits,*” Journal of Construction Engineering and Management, vol. 138, no. 10, pp. 1220-1229, 2012.



- [21] J.D. Silvestre and J. de Brito, “*Ceramic tiling inspection system*,” Construction and Building Materials, vol. 23, no. 2, pp. 653-668, 2009.
- [22] A. Delgado, J. de Brito and J.D. Silvestre, “*Inspection and Diagnosis System for Wood Flooring*,” Journal of Performance of Constructed Facilities, vol.27, no. 5, pp. 564-574, 2013.
- [23] A. Simões, A. C. Diogo, C. M. Costa, F. Montemor, F. Margarido, H. Cruz, I. F. Colen, J. E. P. Custódio, J. R. Correia, J. S. Fernandes, J. V. de Almeida, J. C. Fernandes, J. M. C. L. de Brito, J. Neves, L. Nunes, L. Gil, L. G. Rosa, M. Vieira, M. C. Gonçalves, P. M. Amaral, P. Pontífice, R. Colaço, V. C. Pires, “*Ciência e Engenharia de Materiais de Construção*”. Lisboa: IST Press, 2012.
- [24] Técnicas de aplicação de soalho, catálogo técnico, Jular, 2010.
- [25] Ficha técnica do soalho Março 2018, [Online]. Available: <http://www.abarbosa.pt/pt/produtos/pavimentos-revestimentos-macicos/soalho-10/>
- [26] NP 747 (1969), “*Pavimentos de Edifícios. Tacos de madeira, definições e características gerais*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 1969.
- [27] Março 2018, [Online]. Available: <http://www.asafira.com.br/recuperacao-tacos-madeira>
- [28] G. M. Gallego, “*Pavimentos de Madera: Manual de Instalación*”. Madrid: AITIM, 2005.
- [29] Pavimento em parquet, março 2018, [Online]. Available: [https://br.freepik.com/fotos-gratis/pavimento-parquet-de-madeira\\_954277.htm](https://br.freepik.com/fotos-gratis/pavimento-parquet-de-madeira_954277.htm)
- [30] NP EN 13227: 2013, “*Revestimentos de piso em madeira – produtos em lamparquete maciço*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2013.
- [31] Pavimento em lamparquete, março 2018, [Online]. Available: <http://www.mr-wood.it/lamparquet>
- [32] Março 2018, [Online]. Available: <http://www.bona.com/pt/>
- [33] EN 13488: 2002, “*Wood flooring. Mosaic parquet elements*”.
- [34] Jular Madeiras, “*Técnicas de Aplicação de Soalho*,” março 2018, [Online]. Available: <http://www.jular.pt/pdf//Aplicacao-soalho-madeira-macica.pdf>.
- [35] EN 13489:2002, “*Wood flooring. Multi-layer parquet elements*”.
- [36] Jular Madeiras, “*Instalação de pavimentos em madeira maciça*”, março 2018, [Online]. Available: <https://www.jular.pt/files/pdfs/18/Instalacao-pavimentos-madeira-macica.pdf>
- [37] NP EN 14342:2005+A1:2010, “*Revestimentos de piso em madeira – características, avaliação da conformidade e marcação*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2010.
- [38] NP EN 13986:2010, “*Placas de derivados de madeira para utilização na construção – características, avaliação da conformidade e marcação*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2010.
- [39] NP EN 13756: 2013, “*Revestimentos de piso em madeira – terminologia*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2013.

- [40] A. V. S. e Sousa, G. N. I. de Moura, A. M. B. Dias, J. V. de Almeida, F. C. da C. Ferreira, L. M. de C. Abrantes, M. S. P. da Silva, V. P. de Freitas, P. da S. Pinto, J. A. R. M. da Silva, G. M. B. de Sousa, P. Morais, J. F. Lourenço J. N. de A. E M. Torres, J. R. M. Alberto, C. M. C. Correia, “*Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos*”. Coimbra: Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, 2003.
- [41] Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção, “*Monografia sobre argamassas na construção*”. Lisboa: APFAC, 2003.
- [42] J. A. C. Lucas, M. M. M. Abreu, “*Revestimentos cerâmicos colados – Descolamento*”. Lisboa: LNEC, 2005.
- [43] Março 2018, [Online]. Available: <https://forbopisos.wordpress.com/2012/12/04/o-que-e-o-linoleo-e-quais-sao-suas-vantagens/>
- [44] Março 2018, [Online]. Available: <http://www.pvc.org/en/p/how-is-pvc-made>
- [45] Março 2018, [Online]. Available: <https://www.forbo.com/flooring/pt-pt/produtos/linoleum/c4nxf5>
- [46] Março 2018, [Online]. Available: <http://www.faustodecor.pt/pavimentos/linoleo/>
- [47] C. M. N. Gabriel, P. A. M. da Silveira, “*Revestimento vinílico em pavimentos: caraterísticas, execução e patologia*”. Lisboa: IST, 2012.
- [48] Tarkett, “*Informação técnica da instalação de pavimentos resilientes*”, março 2018, [Online]. Available: <https://casa.tarkett.pt/>
- [49] ISO 10874, “*Revestimentos de piso resilientes, têxteis e laminados – Classificação*” Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2012.
- [50] R. Camposinhos, P. Amaral, “*Caderno técnico de aplicação, uso e manutenção de rochas ornamentais*”. Lisboa: Assimagra, 2007.
- [51] A. J. G. Martins, “*Estudo da Durabilidade dos Revestimentos de Piso*”, Dissertação de mestrado, 2012.
- [52] Março 2018, [Online]. Available: <http://www.tonsdepedra.com/index.php>
- [53] NP EN 12057:2006, “*Produtos em pedra natural. Ladrilhos modulares. Requisitos*” Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2006.
- [54] NP EN 12058:2006, “*Produtos em pedra natural. Placas para pavimentos e degraus. Requisitos.*” Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2006.
- [55] J. Garcia, J. de Brito, “*Sistema de inspeção e diagnóstico de revestimentos de pisos industriais*”. Lisboa: IST, 2015.
- [56] M. Pipa, “*Emprego de resinas epóxi na construção*”. Lisboa: LNEC, 1987.
- [57] BS 8204-6: 2001, “*Screeds, bases and in-situ floorings. Synthetic resin floorings. Code of Practice*”. London: The Resin Flooring Association, 2001.
- [58] NP 2925: 1988, “*Têxteis: Coberturas têxteis de chão – classificação e terminologia*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 1988.
- [59] Abril 2018, [Online]. Available: <https://www.alcatifasdasantas.com/alcatifas-e-tapearias>
- [60] Abril 2018, [Online]. Available: <http://www.lusotufo.pt/ContractCarpets>

- [61] Abril 2018, [Online]. Available: [http://www.alcatifex.com/m\\_details\\_387.html](http://www.alcatifex.com/m_details_387.html)
- [62] NP EN 1307:2014+A1 2016, “*Revestimentos têxteis de chão – classificação*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2016.
- [63] Butech, “*Piso técnico – soluções técnicas*”, abril 2018, [Online]. Available: [http://www.butech.net/files/docs/suelo\\_tecnico\\_exterior/suelos2013\\_PT.pdf](http://www.butech.net/files/docs/suelo_tecnico_exterior/suelos2013_PT.pdf)
- [64] Astra, “*Manual técnico do piso elevado*”, abril 2018, [Online]. Available: <http://www.astra-sa.com.br/arquivos/pdf/manual-do-piso-elevado.pdf>
- [65] NP EN 12825:2008, “*Pavimentos sobreelevados*”. Lisboa: Instituto Português de Qualidade, 2008.
- [66] Mapei, “*A utilização de argamassas cimentícias autonivelantes na regularização de pavimentos*”, abril 2018, [Online]. Available: <http://www.apfac.pt/eventos/conc2004/mapei.pdf>
- [67] EN 13813: 2002, “*Screed material and floor screeds- screed material – properties and requirements*”. Bruxelas: CEN, 2002.